NECHAY JERZI

Dísz vakolatok műkő és műmárvány munkák

NECHAY JERZI

DÍSZVAKOLATOK, MŰKŐ- ÉS MŰMÁRVÁNYMUNKÁK

E. M. Építőanyagipari
Központi Kutató Intézet
Műszaki Könyvtára
Gyűjtelezve 7259 leltári számon

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1964

prof. Nechay Jerzi
Wyprany szlachetne i kamien sztuczny
ARKADY
WARSAWA, 1959

Fordította
KÁZMÉR SÁNDOR

A fordítást az MSZ előírásaival kiegészítette
és a magyarországi viszonyoknak megfelelően
átdolgozta:
VALKÓ ÖDÖN

Lektorok:
BAKONDI JÁNOS
és
KÉRY GYULA

A fordítás szakmai felülvizsgálatában
közreműködött
LÉVAI ANDOR

Copr.: Műszaki Könyvkiadó, 1964

ETO: 693 · 6
691 · 32
693 · 158
679 · 88

MŰ: 456—i—6467

Felelős kiadó: *Solt Sándor*
Felelős szerkesztő: *Budinszky Ferenc*
Műszaki szerkesztő: *Harkai József*

Azonossági szám: 10 475. Ívterjedelem: 13,25 ív (A5)
Ábrák száma: 139. Példányszám: 1200

64-1104 — Szegedi Nyomda Vállalat

TARTALOMJEGYZÉK

I. A HOMLOKZATI ÉS DÍSZÍTŐ VAKOLÁSOK, MŰKŐMUNKÁK ANYAGAIRÓL

A) Kötőanyagok 7
1. Cement 7
2. Mész 10
3. Gipsz 12
B) Adalékanyagok 14
1. Betonadalékanyagok 14
2. Vakolatok és műkőkérgek adalékanyagai 17
C) Porfestékek 22
1. Az építőiparban leggyakrabban előforduló porfestékek 23
2. A porfestékek vizsgálata 24
3. A porfestékek adagolása 26
D) A víz 27
E) Vasbetétek 27

II. SABLONOK

A) Fasablonok 31
B) Fémsablonok 32
C) Betonsablonok 34

III. HOMLOKZATI VAKOLÓÁLLVÁNYOK

A) Árbocállványok 36
B) Létraállványok 38
C) Acélcsőállványok 38
D) Függőállványok 40

IV. KÜLSŐ ÉS BELSŐ DÍSZVAKOLATOK

A) Habarcsok 43
1. Mészhabarcs 43
2. Gipszhabarcs 44
3. Cementhabarcs 45
4. Javított mészhabarcs 45
5. Száraz habarcsok 46
6. Színes habarcsok helyszíni előállítása 47

B) Alapvakolatok 48
1. Felületelőkészítés 49
2. Az alapvakolatok anyagai 49
3. Alapvakolat készítése 50
4. Vakolathordozók 50
C) Homlokzatvakolatok 53
D) Belső díszvakolatok 71
1. Stukkó, műmárvány, fehérmunka 71
2. Vakolás rabicfelületekre és építőlemezekre 73
3. Gipszöntvények 76
4. Sgraffito 84
E) Előregyártott elemek felületképzése 85
F) Műanyagok felhasználása falfelületek kiképzéséhez 92

V. MŰKŐ, MŰMÁRVÁNY

A) Terazzó padlóburkolatok 94
1. Az aljzatbeton 95
2. A terazzóréteg anyagai 96
3. A terazzóréteg készítése 100
4. Dilatációs hézagok 104
5. Csiszolás 105
6. Fényezés 108
B) Terazzókéreggel készített előregyártott betonelemek (mozaiklapok) 109
1. Terazzólapok (mozaiklapok) 109
2. Falburkoló cementlapok 116
3. Ablakkönyöklők 117
4. Lépcsőfokok 117
5. Bábos korlátok, kerítések 121
6. Fürdőkádak, mosogatók és tálak 124
7. Asztalok 125
8. Kandallók 126
9. Műkő golyók 126
C) Műmárvány 128
D) Egyéb műkövek 133
1. Vörös gránitot utánzó műkő 133
2. Szürke gránitot utánzó műkő 134
3. Szienitet utánzó műkő 135
4. Porfírt utánzó műkő 136
5. Szerpentint utánzó műkő 136
6. Homokkövet utánzó műkő 137
7. Kőfaragó megmunkálás 137
E) Mozaikburkolatok 140
1. Terazzó mozaikbetétekkel 141
2. Mintás mozaik 142
3. Rajzos mozaik 142
4. Darabos mozaik 144
5. Falmozaik 144
F) Műkőszobrok 145

I.

A HOMLOKZATI ÉS DÍSZÍTŐ VAKOLÁSOK, MŰKŐMUNKÁK ANYAGAIRÓL

A) KÖTŐANYAGOK

1. Cement

A cementek tulajdonságai közül kiemeljük azokat, amelyek a felületképzési munkáknál figyelemre méltók.

A cement színe alapvetően befolyásolja a vakolatok színezhetőségét, a színárnyalatok számát és tisztaságát. Sötét színű cement a keverék színét megtöri, tompítja, festékigénye nagy. Tiszta színekhez világos cementet használjunk, így kevesebb festékkel, világos, élénk színárnyalatokat állíthatunk elő.

(Lengyelországban a legvilágosabb cement a rjoveci „Pokoj" gyár készítménye, utána a „Groszovice" gyáré következik.)

A különböző gyárak cementjei — látszatra azonos szín esetében is — a kész vakolatban lényegesen eltérő színt adnak, ezért egy épülethomlokzat vakolására csak egyfajta cement használható.

A cement térfogatsúlya a berázástól függően 1,1—1,3 kg/liter között változik. Térfogatarányban megadott recepteknél 1 liter cement súlya 1,20 kg-nak vehető.

A cement korának megállapítása azért lényeges, mert az állott cement a levegő nedvességét abszorbeálja, szilárdsága csökken, csomósodik. A három hónapnál hosszabb ideig tárolt cement szilárdságvesztesége a tárolási idővel nő, egy év után a 30%-ot is elérheti. A csomós cementet át kell szitálni, és a csomókat ki kell dobni. A könnyen szétmorzsolható csomók nem károsak.

A cement korát kötési ideje is jellemzi. Kétes korú cement kötési idejét egyszerű lepénypróbával a következő módon ellenőrizhetjük: a lepényt készítése után 24 órával leválasztjuk az üveglapról és a kezünkkel széttörjük. A friss cement törését éles reccsenés kíséri, ha nem ad hangot, a cement állott volt.

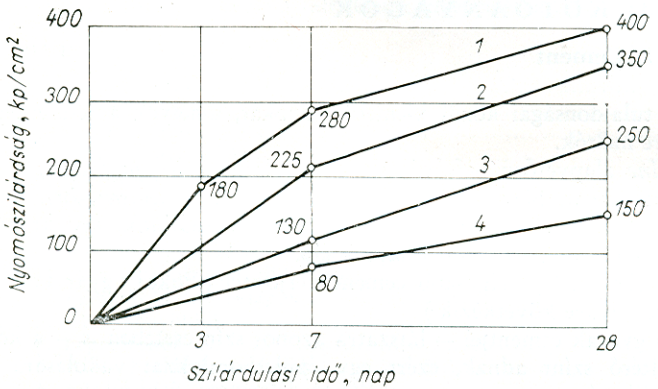
A duzzadás lepénypróbával ellenőrizhető. Üveglapon két lepényt készítünk, 24 óra után az egyik lepényt +15 C° vízbe tesszük, a másikat levegőn tároljuk. Ha a lepényeken 28 napos korban nem észlelhetők sugárirányú repedések, a cement nem duzzad. Ezt a próbát gyorsított módon is elvégezhetjük, ha a 24 órás lepényt 3 órán keresztül forrásban levő vízben tartjuk. Ha a cement a próbát nem állta ki, homlokzatvakoláshoz vagy műkőhöz nem használható.

Zsugorodás (térfogatcsökkenés) akkor áll elő, ha a friss cementhabarcs hirtelen kiszárad, a szilárduláshoz nincs elegendő víz. Víz alatt vagy nedves, párás térben a cementhabarcs nem zsugorodik. A zsugorodást szakszerű utókezeléssel kell megelőzni.

Lengyelországban a kereskedelemben a következő cementfajták kaphatók:
250-es portlandcement (PN/B—30 000) (nyomószilárdsága 28 napos korban 250 kp/cm²). Közepes szilárdságú habarcsok készítéséhez használják. Csomagolásán (a zsákon) nincs sáv.

350-es portlandcement (PN/B—30 001). Felhasználási területe: műkövek, nagyszilárdságú és speciális habarcsok készítése. Csomagolásán (a zsákon) hosszirányú lila sáv van.
400-as portlandcement. Nagy kezdőszilárdságú habarcsok készítésére használják. Zöld sávos zsákban szállítják.
400-as és 450-es gyorsan kötő cement. Jellemzőjük a nagy egynapos nyomószilárdság (150 kp/cm²). Használatuk lakóházak előregyártott elemeinek (különösen kész homlokzati vakolattal ellátott falelemeknek) gyártásakor indokolt; lehetővé teszik a költségek csökkentését, az elemek gyors kiformázását és sérülésmentes mozgatását.

Az 1. és 2. ábrák szemléltetik a lengyel szabványokban a gyakran használt cementfajtákra előírt minimális nyomószilárdságot és hajlító-húzószilárdságot.[1] A valóságban az említett cementek szilárdsága nagyobb (egyes esetekben több mint 20%-kal).

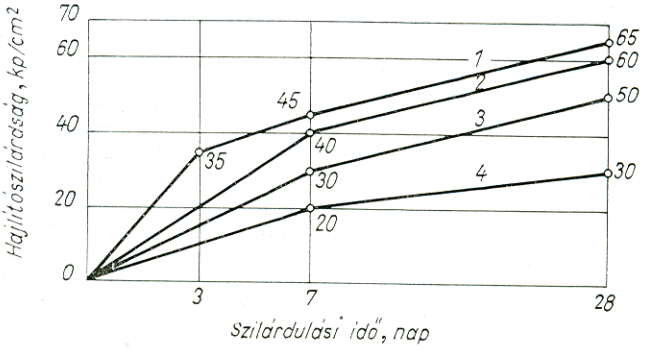


1. ábra. Cement nyomószilárdsági grafikonja
1 400-as, *2* 350-es, *3* 250-es portlandcement, 250-es kohósalakcement, 250-es építési cement, *4* 150-es cement

Előkészületek folynak a fehér cement lengyelországi gyártásának megszervezésére. A fehér cement tulajdonságai hasonlók a portlandcementéihez. Különösen műkövek, homlokzat- és díszvakolatok készítésére használják. Kevés festékkel jól színezhető. Külföldön *színes cementeket* is használnak, melyeket a kereskedelem bádogdobozokban hoz forgalomba. A színes cementek előállítására Lengyelországban folytatott félüzemi kísérletek kedvező eredményt mutattak. [29]

[1] **Magyar cementek előírt szilárdsági értékei**

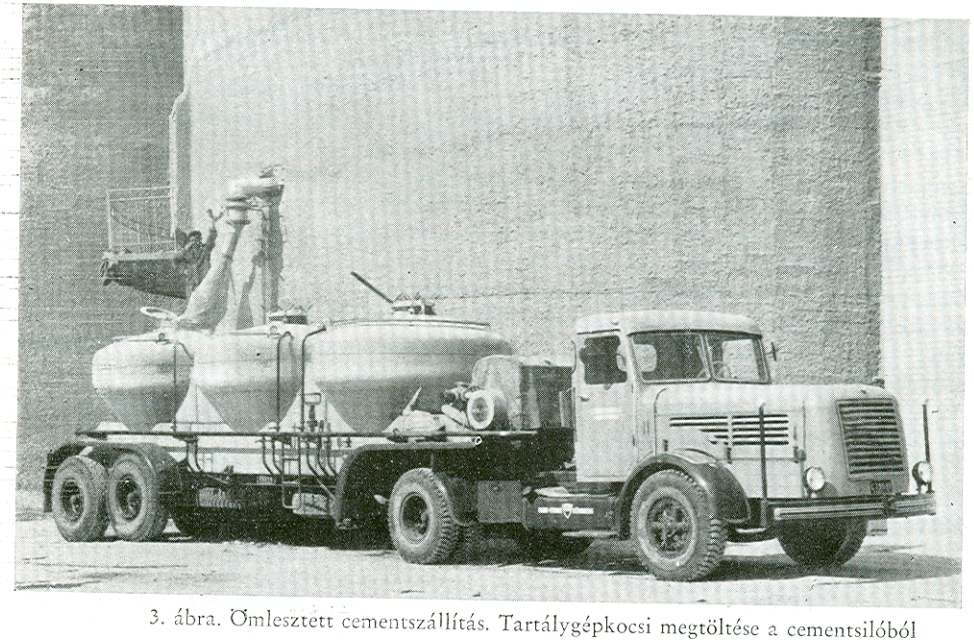
A cement		Nyomószilárdság, kp/cm²			Húzószilárdság, kp/cm²		
		2	7	28	2	7	28
fajtája	jele	napos korban					
Portlandcement	C 600	250	450	600	25	32	35
	C 500	200	350	500	20	27	30
	C 400	—	280	400	—	20	26
Kohósalak- és trasz-portland-cement	C 500	—	300	500	—	22	30
	C 400	—	220	400	—	18	26
	C 300	—	150	300	—	14	20



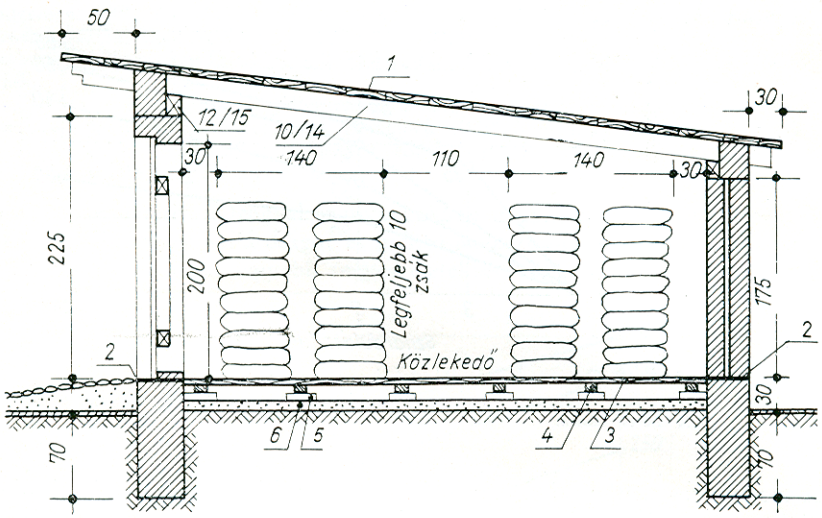
2. ábra. Cement húzószilárdsági grafikonja

1 400-as, *2* 350-es, *3* 250-es portlandcement, 250-es kohósalakcement, 250-es építési cement, *4* 150-es cement

A szokványos szürke színű cementek tónusának fehérítésére és színezhetőségének javítására az építéshelyen kőliszteket használnak. Erre a célra fehér vagy sárga mészkövek és dolomitok, fehér, rózsaszín és piros márványok és egyéb élénk tiszta színű kőzetek cementfinomságúra őrölt lisztjei alkalmasak. [41] A kőlisztet a cementtel szárazon kell összekeverni, a habarcs készítése előtt. 250-es cementhez legfeljebb 30 súly% adagolható. Nagyobb arányú adagolás növeli a habarcs vízigényét, csökkenti szilárdságát és zsugorodási repedéseket okozhat.



3. ábra. Ömlesztett cementszállítás. Tartálygépkocsi megtöltése a cementsilóból



4. ábra. Cement tárolása zsákokban a cementraktárban. A raktár függőleges metszete
1 tetőfedő lemez, *2* szigetelés, *3* alátétpallók, *4* párnafák, *5* tégla, *6* döngölt törmelék

A cementet ömlesztve (3. ábra) vagy zsákolva szállítják. A zsákolt cementet az építéshelyen e célra létesített száraz raktárban kell tárolni (4. ábra).
A cementek vizsgálati módszereit Lengyelországban a PN–53/B–0600, próbavételt a PN/B–04 300, a cement fizikai jellemzőinek vizsgálatát a PN–53–04 301, a portlandcement vegyi összetételét a PN/B–04 302 szabvány szabályozza.[2]

2. Mész

Lengyelországban az építőipar a következő mészféleségeket használja:[3]
égetett mész (oltatlan) darabos és finomra őrölt alakban,
oltott mész (veremmész, ill. mészpép és porrá oltott mész),
hidraulikus mész.
Darabos égetett mész. A mészkészítmények alapanyaga; az építkezésen csak oltott mész készítésére használják. Osztályozását és minőségét szabályozó PKN/B–30 000 sz. szabvány[4] megkülönböztet max 5%, illetve 5%-on felüli magnéziumoxid-tartalmú égetett meszet. Az utóbbit, mivel kemény felületet ad, a vakolatok simítórétegében használják. Az égetett mészben található idegen (szennyező) anyagok mennyisége — 5%; 12%, ill. 20% — meghatározza az oltási sebességet és a szaporaságot (1. táblázat).
A darabos égetett meszet zárt vagonban kell szállítani, az építéshelyen fedett, zárt raktárban tárolni, és az oltást rövid időn belül el kell végezni, mert a mész felveszi a levegő nedvességtartalmát.

2 Nálunk a cementek fizikai vizsgálatát az MSZ 523–53 írja elő.
3 A kereskedelemben kapható karbidmeszet homlakzatvakolatok és műkövek készítésére nem lehet felhasználni.
4 Megfelelője az MSZ 108–56.

1. táblázat

Az égetett mész minőségi osztálya a szennyező anyagoktól és a CaO+MgO tartalomtól függően

Osztály	Idegen anyag %	CaO+MgO tartalom %	Oltódási sebesség	Szaporaság m^3 mészpép/t égetett mész
I.	5	95	gyors	2,5
II.	12	88	mérsékelt	2,2
III.	20	80	lassú	1,8

Finomra őrölt égetett mész. Szmirnov-féle mész (ill. módszer). Az égetett meszet megőrlik és oltás nélkül adagolják a habarcshoz. Az oltódás a habarcsban megy végbe, és a keletkező hő a habarcs szilárdulását gyorsítja. Lényeges a mész és a víz súlyaránya, amely a szokásos, mintegy 250 súly% helyett — előzetes próbák alapján — 100—150 súly%. Az őrlés az égetett mész vízzel érintkező felületét a szokásos darabos égetett mészéhez képest sokszorosára növeli, ezért a habarcsban végbemenő oltódási folyamat (hidratáció) a mészrészecskék összességére kiterjed, és egyenletessé válik. Az oltási hőképződés mérsékelt és egyenletes, amiben egyaránt szerepe van az őrlésnek és a helyesen megválasztott vízmennyiségnek.

Lényeges előnye Szmirnov eljárásának, hogy teljes tömegében tökéletesen oltott mészpépet eredményez, az oltási folyamat a vakolatban már nem folytatódhat, ezért elmaradnak a repedések, a kötés és szilárdulás folyamata gyorsabb, a vakolat a tapasztalat szerint tömörebb és kevésbé vízszívó. Előnyös, ha az őrölt égetett mész hidraulikus tulajdonságú anyagokat tartalmaz, mert azok hatása az őrlés következtében fokozottan érvényesül, ami nagyobb szilárdságú és a levegőtől elzárt belső részeken is gyorsabban kötő habarcsot eredményez.

Oltott mész. Az égetett meszet közvetlenül leszállítása után meg kell oltani. (A mészoltással kapcsolatos előírásokat a PN—57/B—30 305 sz. szabvány közli.) A mész oltásakor először a meszet öntjük ki a ládába úgy, hogy az a láda térfogatának $^1/_4$ részét töltse ki, majd a darabos mész szétesésének megfelelően, fokozatosan adagoljuk a vizet. Sovány mész oltásához hideg időben ajánlatos meleg vizet használni. Egy tonna égetett mész oltásához kb. 1,7—2,0 m^3 víz szükséges.

A mész oltódása a víz hozzáadásától számítva, kövér mész esetében 10 percen belül, sovány mész esetében 30 perc elteltével indul meg.

A leoltott hígfolyós mészpépet 3 mm lyukbőségű szitán át eresztik le a verembe. Amikor a gödörben a mész már eléggé besűrűsödött, 10—20 cm vastag homokréteggel zárják el a levegőtől.

A mészpép (veremmész) térfogatsúlya kb. 1370 kg/m^3. Vermelési ideje falazóhabarcsokhoz 2—4 hét, belső vakolóhabarcsokhoz 2—3 hónap, homlokzatvakoló habarcsokhoz 6 hónap.

Vakolóhabarcsokhoz nem szabad felhasználni a gödör legaljából kiszedett meszet, mert az szennyeződést vagy oltatlan részeket tartalmazhat.

Porrá oltott mész. Kizárólag ipari üzemekben állítják elő úgy, hogy az égetett mészhez kb. 65 súly% vizet adnak, éppen csak annyit, amennyi elegendő a kalciumoxidnak kalciumhidroxiddá alakításához. A porrá oltott meszet silókban 4—5 napig érni hagyják.

A mészhidrát térfogatsúlya kb. 500 kg/m³, fajsúlya 2,1. Lengyelországban a „Piechin" és „Gogolin" mészgyárak állítják elő, és 50 kg-os papírzsákokban hozzák forgalomba. Tulajdonságait a PKMB—30 302 sz. szabvány rögzíti, az adagolásával kapcsolatos előírásokat irányelvek tartalmazzák. [43]

A mészhidrát megfelel a korszerű építési technikának, felhasználása gazdasági előnyökkel jár, szükségtelenné teszi az építéshelyi oltási műveleteket, kiküszöböli az építéshelyi oltással járó veszteségeket (kb. 15%), valamint a sok gonddal járó vermelést. Elsősorban gyárban készített száraz keverékhez — nemes vakolat anyagához — használják.

Hidraulikus mész. A hidraulikus mész olyan kötőanyag, amit márgás mészköveket (előzetes feldolgozás nélkül) 900—1100 C°-on kiégetve és őrölve állítanak elő.[5] Az előállításához felhasználható mészkövek kb. 70% tiszta kalciumkarbonátot ($CaCO_3$) tartalmaznak.

A hidraulikus mész színe sárga, vörösessárga vagy szürke. A vele készített habarcs szilárdsága évekig nő, és térfogata nem változik, hideg időben (+5 C° alatt) igen lassan köt.

Betonhoz adagolva növeli a beton tömörségét, és csökkenti a repedések keletkezésének lehetőségét.

A hidraulikus meszet homlokzatvakolatokhoz, valamint belső, nedves helyiségek vakolásához is használják. Az egy rész hidraulikus mész és három rész homok összetételű habarcs nyomószilárdsága, a mész minőségétől függően, 28 napos korban kb. 10—60 kp/cm².

Lengyelországban évenként kb. 40 000 t hidraulikus meszet termelnek („Podgrodzie" cementgyár).

3. Gipsz

Lengyelország Európa leggazdagabb gipszlelőhelyeivel rendelkezik. A kitermelés feltételei kedvezők, mert a gipszrétegek ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) és az anhidritrétegek ($CaSO_4$) gyakran a felszínen vagy kis mélységben fekszenek. A Lengyelországban bányászott gipszek igen jó minőségűek (93% $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ tartalommal), ez lehetővé teszi az építőipar követelményeit kielégítő termékek előállítását. [1], [5], [21]

A Nidy völgyben 1956-ban korszerű gipszkombinát épült.

A gipsz nyersanyagától és víztelenítési (dehidratáció) módjától függően különböző fajtákat kapunk, melyek tulajdonságaik alapján kisebb-nagyobb mértékben eltérnek egymástól.

Az építési gipszet a természetes gipszkövet ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) 110—180 C°-on hevítve állítjuk elő. Hevítéskor kristályvizének nagy részét elveszti, félhidráttá alakul ($CaSO_4 \cdot {}^1/_2H_2O$). Őrölve, zsákokban hozzák forgalomba.

Az anyag szennyezettségétől és őrlési finomságától függően, stukatúrgipszet és modellgipszet különböztetünk meg. Lengyel szabványa PN—55/B—30 310.[6]

5 Magyarországon román cement néven ismerték. Ma már nem gyártják.
6 MSZ 57

A stukatúrgipsz (vakológipsz) kötése a vízbe szórástól számított 5 perc után kezdődik és 30 perc múlva fejeződik be. Őrlési finomságát jellemzi, hogy 0,71 mm lyukbőségű szitán 2%, a 0,20 mm lyukbőségű szitán pedig 20% maradéka lehet.
A gipszpép hajlító-húzószilárdsága egynapos korban legalább 18 kp/cm², a hétnapos értékek: 35 kp/cm², illetve 80 kp/cm².[7]
Belső vakolatok, rabicok, száraz vakolatok, előregyártott válaszfalelemek készítésére használják.
A modellgipsz (formagipsz) kötése a vízbe szórástól számított 4 perc után kezdődik és 20 perc múlva fejeződik be. Őrlési finomságát jellemzi, hogy a 0,71 mm lyukbőségű szitán 0,2%, a 0,20 mm lyukbőségű szitán pedig 10% maradéka lehet.
Fehérmunkák, stukkók, műmárványok anyaga. [24]
A márványgipszet úgy készítik, hogy igen kevés szennyező anyagot tartalmazó építési gipszet timsóoldattal itatnak és kb. 350 C°-on újra hevítenek. Kötése a vízbe szórás után 20–60 perc után kezdődik és 2–6 óra múlva fejeződik be. 7 napos korban a gipszpép hajlító-húzószilárdsága 30–45 kp/cm², nyomószilárdsága 200–400 kp/cm². Csiszolt, fényezett és színes vakolatok és műmárványok készítéséhez használják. Lengyelországban nem gyártják.
A vízmentes gipszek ($CaSO_4$) lehetnek természetesek vagy mesterségesen előállítottak. Víz hatására nem kötnek, csak gerjesztő (katalizátor) anyagok jelenlétében.
Az anhidritgipszet a természetes anhidrit katalizátorokkal való együttes őrlésével állítják elő. Gerjesztő anyagnak 5% égetett mész, cement, 3% oldható szulfát, 10–15% granulált kohósalak használható. Színe fehér, szürke, sárgásvörös. Kötése a vízbe szórás után 30 perccel kezdődik és 24 óra múlva fejeződik be. 7 napos korban a gipszpép nyomószilárdsága 25–110 kp/cm², 28 napos korban 50–200 kp/cm². Vakolóhabarcshoz, esztrich készítésére használják. Lengyelországi gyártásának előkészítése folyamatban van.
A mesterséges anhidritgipszet a gipszkő 600–700 C°-on való égetésével víztelenítik. Az így előállított termék megfelel a természetes anhidritnek, további feldolgozása és felhasználása az anhidritgipszével azonos.
Az esztrichgipszet (keménygipszet) a természetes gipszkőből állítják elő meghatározott mennyiségű mésszel és agyaggal 800–1000 C°-on való égetés, majd őrlés útján. Az esztrichgipsz nagyon lassan köt: a kötés kezdete a vízbe szórástól számított 5–8 óra, befejezése 8–36 óra. A kötést mész vagy építési gipsz hozzáadásával gyorsítani lehet. Nyomószilárdsága 7 napos korban 60–160 kp/cm², 28 napos korban pedig 100–250 kp/cm². További keményedése és szilárdságának növekedése lassú folyamatként folytatódik és 3–6 hónapig tart, amikor nyomószilárdsága eléri a 300–350 kp/cm²-t. Színe tiszta fehér, ezért lúgálló festékekkel jól színezhető.
Padlóburkolatok kiegyenlítő rétegéül, válaszfalelemek készítéséhez és belső vakolatokhoz használják.
Vízbe szórva nem képez plasztikus pépet, ezért döngöléssel dolgozzák be. Lengyelországi gyártása megkezdődött.
A kötéskésleltető szerek alkalmazásával a gipsz bedolgozási idejét hosszabbítjuk meg. *Az oltott mész* adagolása a kötési időt 10–15 perccel meghosszabbítja, de a szilárdságot csökkenti. Adagolása a gipsz súlyának 5–15%-a.
Az enyvek kolloidréteggel vonják be a gipszszemcséket, megakadályozzák azok gyors vízfelvételét és ezáltal jelentékenyen megnyújtják a bedolgozási időt. Adagolá-

[7] MSZ 572. I. táblázat

suk általában 1 kg gipszhez 4 dkg enyv, a mennyiséget azonban célszerű esetenként próbálgatással megállapítani. [23]
Modellgipsznél (műmárvány-készítés) a kötési idő 48 órára is megnyújtható.
A gipsz korrodáló hatása miatt az érintkező vasalkatrészeket horganyozni, mázolni kell. Az ólomból készült szerelvények felületén a gipsz oldhatatlan ólomszulfát vegyületet képez, amely a további korróziót meggátolja.

B) ADALÉKANYAGOK

Jellegében kétféle anyagról kell beszélnünk, úgymint a betonok (pl. lépcsők szerkezeti magbetonja, aljzatbetonok stb.) és a műkőkérgek, illetve a vakolóhabarcsok adalékanyagairól.

1. Betonadalékanyagok

Erre a célra kőzetek természetes elaprózódású vagy mesterséges aprításból származó anyagát használják.
Az adalékanyagok szemnagyságok szerinti elnevezését a PN—55/B—06 250 jelű szabvány határozza meg.[8] Eszerint a 2 mm-es lyukbőségű szitán áthulló rész neve homok,

[8] **Az adalékanyagok osztályozása szemnagyság szerint (MSZ 4713)**

Szemnagyság mm	Természetes elaprózódású szemek elnevezése		
100—40	nagy szemű kavics	vegyes kavics	homokos kavics
40—10	durva kavics		
10—5	apró kavics		
5—1,0	homok (durva)	homok	
1,0 —0,1	homok (finom)		
0,1 —0,02	homokliszt (MO)		
0,02—0,002	iszap	—	
0,002 alatt	agyag		
Szemnagyság mm	**Mesterséges aprításból származó szögletes szemek elnevezése**		
100—40	durva zúzottkő	zúzott kő	vegyes zúzalék
40—20	apró zúzottkő		
20—10	durva zúzalék	zúzalék	
10—5	apró zúzalék		
5,0—1,0	zúzott homok (durva)	zúzott homok	
1,0—0,1	zúzott homok (finom)		
0,1—0,02	kőliszt		
0,02—0,002	iszap	—	
0,002 alatt	agyag		

illetve dara, a fennmaradó rész neve kavics, illetve zúzalék vagy zúzottkő. (Nálunk az 5 mm-nél, némely országban a 7 mm-nél kisebb szemű anyag neve homok.)
Az adalék szemszerkezetét úgy kell megválasztani, hogy hézagtérfogata kicsi legyen, és egyben kevés víz hozzáadásával is könnyen bedolgozható keveréket adjon. A célszerű szemszerkezetet a szemmegoszlási görbék segítségével lehet megállapítani.
20 mm legnagyobb szemnagyságú adalékanyag határgörbéit tünteti fel az 5. ábra. A lyukbőségek logaritmikus léptékben adottak.[9]
A lengyel szabvány megköti a 0,05 mm alatti szemcsék mennyiségét. 3 súly%-ig az anyag felhasználható; 3 és 5 súly% között, ha az agyag vagy iszap a szemcséket körül-

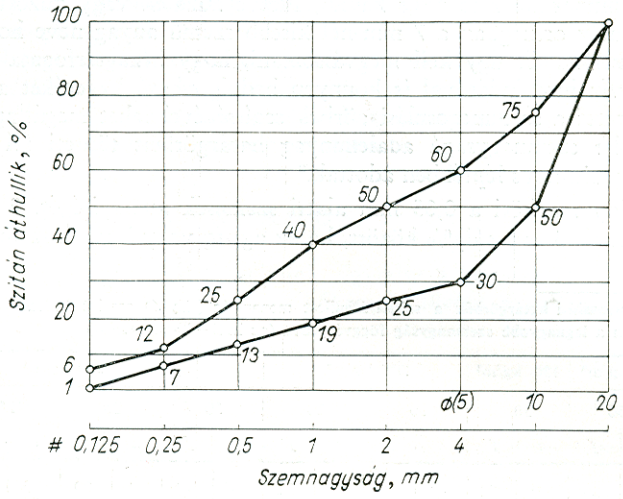
[9] **Szemeloszlási határgörbék a szitán áthullott mennyiség (súly%) szerint különböző cementadagolás esetén a legnagyobb szemnagyság függvényében (az ME—19-54 szerint)**

Cementadag	100 kg/m³		150 kg/m³		200 kg/m³				250 kg/m³							
D, mm	30		30		30		20		30		20		15		10	
d, mm	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f
0,5	11	23	9	21	9	19	10	22	6	18	8	20	9	23	12	26
1,0	18	38	15	30	14	28	17	32	11	26	15	30	21	34	22	41
2,5	32	46	27	44	25	42	33	48	23	40	30	46	33	51	43	58
5,0	46	59	41	57	40	56	50	64	37	54	47	62	53	68	67	77
10,0	64	74	60	73	59	71	73	82	58	70	70	80	80	87	100	100
15,0	77	84	74	82	73	81	88	93	71	81	87	92	100	100		
20,0	87	91	85	90	84	89	100	100	82	89	100	100				
30,0	100	100	100	100	100	100			100	100						

Cementadag	300 kg/m³								350 kg/m³							
D, mm	30		20		15		10		30		20		15		10	
d, mm	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f
0,25									2	9	2	10	4	12	3	13
0,5	5	16	7	18	7	21	10	23	4	15	5	16	6	19	8	21
1,0	10	25	13	28	14	31	19	35	9	23	11	26	12	29	16	33
2,5	22	39	27	44	30	45	39	56	19	37	24	42	27	47	37	55
5,0	36	53	44	60	50	66	65	76	32	51	41	58	47	65	63	76
10,0	56	69	68	79	78	86	100	100	51	67	65	77	77	86	100	100
15,0	71	81	85	91	100	100			67	79	85	90	100	100		
20,0	83	89	100	100					80	88	100	100				
30,0	100	100							100	100						

Cementadag	400 kg/m³								450 kg/m³							
D, mm	30		20		15		10		30		20		15		10	
d, mm	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f	a	f
0,25	0,4	3	0,5	4	1	6	2	10	0,4	6	0,5	6	1	8	1	9
0,5	2	6	2	8	4	17	6	20	2	12	2	14	3	15	4	18
1,0	4	12	4	14	10	27	13	31	4	20	6	23	7	25	10	29
2,5	11	29	13	29	24	45	33	53	12	33	16	39	22	93	29	50
5,0	22	38	28	46	44	63	60	74	29	47	32	55	42	61	56	78
10,0	42	57	55	69	75	87	100	100	43	65	58	75	72	84	100	100
15,0	60	73	82	88	100	100			60	76	80	89	100	100		
20,0	76	85	100	100					75	86	100	100				
30,0	100	100							100	100						

D legnagyobb szemnagyság
d a szita (rosta) lyukbősége
a áthullott súly% legalább (alsó határ)
f áthullott súly% legfeljebb (felső határ)



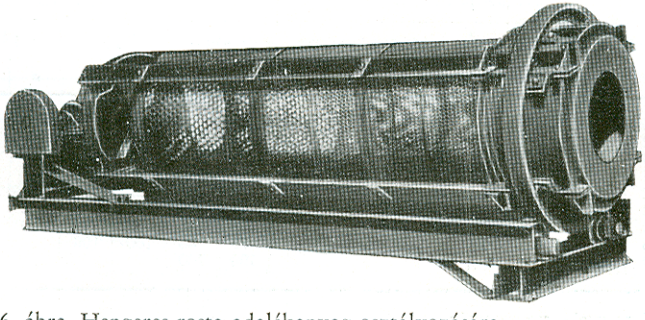
5. ábra. Adalékanyag szemeloszlási határgörbéi (szemcsenagyság 0—20 mm)

veszi vagy összeragasztja, az anyag nem használható fel; ha egyenletesen eloszló szemcsékben önállóan fordul elő, az anyag még felhasználható.

Az adalékanyag szerves szennyeződést (humusz, falevél, szén stb.) vagy a betonra káros egyéb anyagokat (pl. kénvegyületet stb.) nem tartalmazhat.[10]

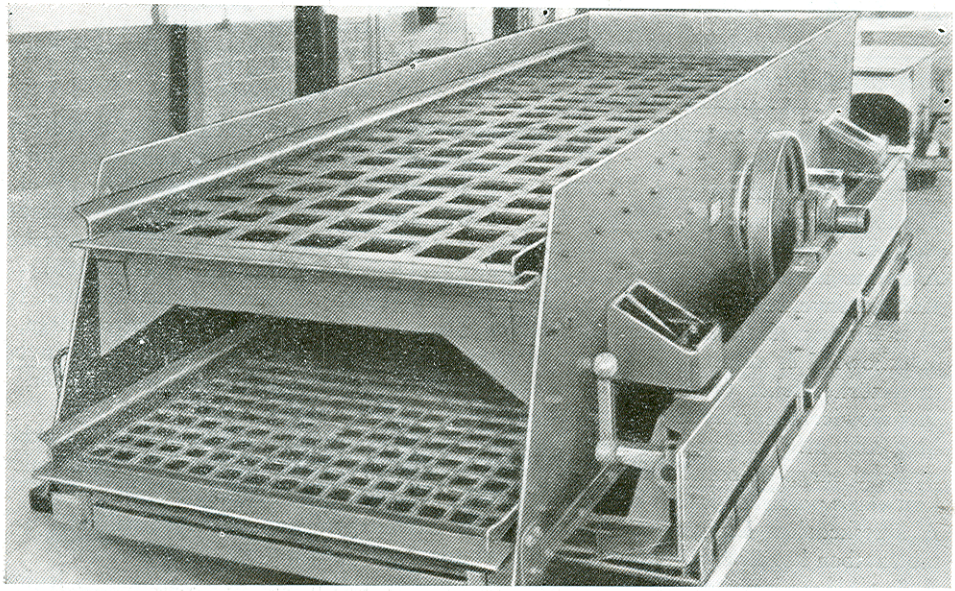
Az adalékanyagokat vagy nyers, azaz rostálatlan állapotban, vagy frakciók szerint osztályozva szállítják az üzembe vagy az építési munkahelyre. A szükségletnek megfelelően az adalékanyagot gépi úton rostálják hengeres rostákon (6. ábra) vagy rázórostákon (7. ábra). A túl nagy darabokat kúpos törőkben aprítják.

A finomrész-tartalomra és a szerves szennyeződésre vonatkozó vizsgálatok a PN—55/B—06 250 jelű szabványnak megfelelően, laboratóriumi jellegűek.[11] Az építési munkahelyeken lényegesen egyszerűbb eljárásokra van szükség. Az agyagtartalmat legegy-



6. ábra. Hengeres rosta adalékanyag osztályozására

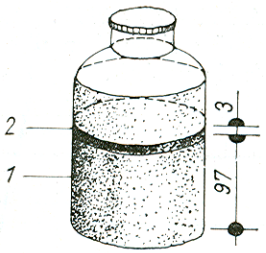
[10] MSZ 14601 szerint
[11] MSZ 4713-55



7. ábra. Rázórosta

szerűbben úgy lehet megállapítani, hogy a nedves anyagot szétdörzsöljük a tenyerünkben. Az anyagot tartalmazó homok bepiszkítja a tenyerünket.

Egy másik, megbízhatóbb eljárás szerint átlátszó edénybe 100 mm magasságig homokos kavicsot szórunk, majd az edényt 150 mm magasságig felöntjük vízzel (8. ábra). Az edényt erősen felrázzuk és állni hagyjuk. Rövid idő múlva a homokrétegen egy vékony agyagréteg rakódik le, aminek vastagságát beosztásos vonalzóval megmérhetjük. A réteg mm-ben mért vastagsága adja a százalékos anyagtartalmat. Ha például az agyagréteg vastagsága 3 mm, azt jelenti, hogy a homok 3% agyagot tartalmaz.



8. ábra.
Homok agyagtartalmának vizsgálatára szolgáló edény
1 homok, *2* *agyag*

2. Vakolatok és műkőkérgek adalékanyagai

A kőlisztet és kődarát megfelelő minőségű színes kőzetekből állítják elő. A finom nemes zúzalékok készítéséhez felhasználható kőzetek nyomószilárdsága vízzel telített állapotban az alábbi értékű legyen:

a) üledékes kőzeteknél (mészkövek, dolomitok) legalább 500 kp/cm²,
b) metamorf kőzeteknél (márványok, szerpentinek, kvarcitok) legalább 600 kp/cm²,
c) kiömlésbeli (eruptív) kőzeteknél (gránitok, porfírok, bazaltok) legalább 1600 kp/cm².[12]

12 Az MSZ 14774 építési célra 1000 kp/cm² nyomószilárdságú alapanyagot ír elő.

É. M. Építőanyagipari Központi Kutató Intézet Műszaki Könyvtára 7259 leltári szám

A vízfelvétel nem lehet nagyobb az alábbi értékeknél:

a) üledékes kőzeteknél	5 %,
b) metamorf kőzeteknél	2,5%,
c) kiömléses kőzeteknél	2,0%.

Lengyelországban az utóbbi években készített homlokzatvakolat mennyisége 2 millió m^2 volt évente, amihez 20 000 t kőlisztet és kődarát használtak fel. A kőliszt és kődara termelése ugyanakkor csak 10 000 t volt. A termelést tehát kétszeresére kell növelni. Továbbá rögzíteni kell a kőpor és a kődara alapszíneit és szemnagyságát, minden nagyobb építési körzetben létesíteni kell száraz nemes habarcsot előállító üzemeket. A száraz nemes habarcsot 50 kg-os papírzsákokban kell forgalomba hozni. [65]

Kőőrleményeket lehet termelni a kőtömbök faragásakor keletkező hulladékokból. Így pl. a slupieci és tumlini homokkövekből piros, a libiázsi dolomitból citromsárga, a bolechowicei és maravicai márványból világos és sötétbarna, az olowiankai márványból sötétszürke, fehér és rózsaszín erezéssel, a Sfronie Slaskie-i márványból hófehér, a slawniowicei márványból világoskék színű őrleményeket állítanak elő. [30]

Meg kell még említeni a fekete bazaltokból, fehér stroniai anyagból, dolomitokból, rendzini sárga dolomitokból, libiázsi szerpentinből, rózsaszín chencini kalcitból, mienkini vörös porfírból és más kőzetekből készült kőliszteket és kődarákat.

A kereskedelem Lengyelországban kilencféle szemnagyságban hozza forgalomba a 2. táblázatban közölt és a 9. ábrán bemutatott adalékanyagokat.[13]

A 3. táblázat ismerteti azokat a Lengyelországban előforduló kőzetfajtákat és legfontosabb tulajdonságaikat, melyekből homlokzatvakolatok és műkövek készítéséhez szükséges kőliszteket, kődarákat és zúzalékokat állítanak elő.

A PN–57/B–01100 jelű „Ásványi adalékanyagok. Anyagok megnevezése és méretei"[14] című szabványban rögzítették a nemes zúzalékok szemnagyságait (4. és 5. táblázat) és elnevezéseit.

[13] **Mészkő- és márványőrlemények építési célra (MSZ 14 774)**

Az őrlemény			A névleges szemnagysággal azonos lyukbőségű szitán (rostán)	
			áteső	visszamaradó
neve	jele	névleges szemnagyság mm	súly %	
			legalább	legfeljebb
kőliszt	000	0,09*	95	5
	00	0,25		
kődara	0	1		
	I.	2,5		
	II.	4		
	III.	7,1		
	IV.	10		
	V.	14		
	VI.	20		

* ebben a 0,06 mm-ig terjedő szemek mennyisége legalább 60 súly% legyen

14 MSZ 4713-55 és MSZ 1130-59

2. táblázat
Kőpor- és kődarafrakciók kereskedelmi megjelölése

Az anyag megnevezése	Jelölés	Szemcseátmérő mm
Kőliszt	—	0 — 0,3
Finom kőpor	—	0,3 — 0,75
Durva kőpor	000	0,75— 1,5
Finom kődara	00	1,5 — 2,5
Aprószemű kődara	0	2,5 — 4,0
Középszemű kődara	1	4,0 — 6,0
Durva kődara	2	6,0 — 8,0
Zúzalék	3	8,0 —10,0
Zúzalék	4	10,0 —14,0

3. táblázat
A Lengyelországban található fontosabb kőzetek jellemzői

Kőzetfajta	Térfogatsúly t/m	Fajsúly t/m³	Vízfelvétel súly%	Nyomószilárdság kp/cm²	Kopásállóság (Böhm-tárcsán) cm
Gránitok	2,60—2,77	2,63—2,81	0,02— 1,00	800—2800	0,08—0,16
Porfirok	2,59—2,73	2,65—2,76	0,20— 2,00	1200—3100	0,13—0,21
Bazaltok	2,68—2,94	2,70—2,99	0,10— 1,50	1550—4000	0,13—0,20
Mészkövek	2,23—2,69	2,41—2,87	0,10—40,0	50—2300	0,16—8,00
Homokkövek	1,32—2,89	2,61—3,09	0,20—30,0	150—2800	0,04—4,50

4. táblázat
Természetes ásványi adalékanyagok

A frakciók megnevezése	A frakció megjelölése	Szemcseátmérő mm	A PN—56/M—94008 jelű szabvány szerinti*	
			névleges szitaméret	rostlyuk-átmérő
Finom por	f 1	0,05-ig	—	—
Durva por	f 2	0,05 —0,125	0,125	—
Nagyon finom homok	f 3	0,125—0,25	0,250	—
Finom homok	f 4	0,25 —0,50	0,50	—
Középszemű homok	f 5	0,50 —1,0	1,0	—
Durva homok	f 6	1,0 —2,0	2,0	—
Nagyon finom kavics	f 7	2,0 —4,0	4,0	5,0
Finom kavics	f 8	4,0 —10,0	8,0	10,0
Apró kavics	f 9	10,0 —20,0	16,0	20,0
Középszemű kavics	f 10	20,0 —40,0	31,5	40,0
Durva kavics	f 11	40,0 —63,0	50,0	63,0
Nagyon durva kavics	f 12	63,0 —80,0	63,0	80,0

* MSZ 4713

5. táblázat
Egyszer tört-zúzott anyag*

A frakció megnevezése	A frakció jele	Szemcseátmérő mm	A PN–56/M–94008 jelű szabvány szerinti	
			névleges szitaméret	kör alakú rostalyuk átmérője
Finom zúzalék	f 1–f 6	2,0-ig	2,0	—
Apró zúzalék	f 7	2,0–4,0	4,0	5,0
Durva zúzalék	f 8	4,0–10,0	8,0	10,0
Apró zúzottkő	f 9	10,0–20,0	16,0	20,0
Közepes zúzottkő	f 10	20,0–40,0	31,0	40,0
Durva zúzottkő	f 11	40,0–63,0	50,0	63,0
Nagyon durva zúzottkő	f 12	63,0–80,0	63,0	80,0

Megjegyzés: A frakció-elnevezések a betonadalékanyagokra vonatkoznak. A most készülő szabványok szerint a nemes vakolatok adalékanyagaira a következő elnevezéseket vezetik be: finom, középszemcséjű és durva adalékanyag.

*MSZ 11300-59

A Szovjetunióban a zúzalék- és kődarabfajtákat a következőképpen jelölik:

a) terazzóhoz használt anyagok:

T–1	12–16 mm,
T–2	8–12 mm,
T–3	5– 8 mm,
T–4	3– 5 mm;

b) homlokzati vakolatokhoz használt anyagok:

F–1	2–3 mm,
F–2	0,5–2,0 mm.

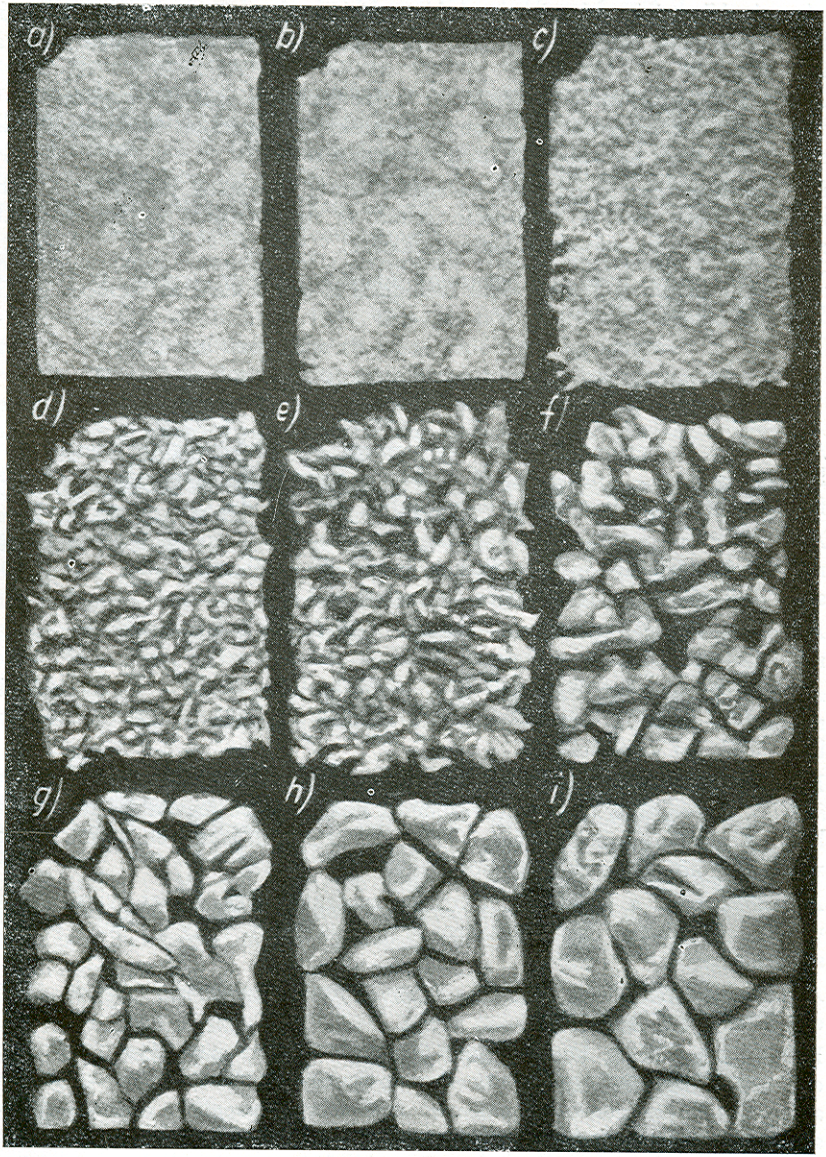
A zúzalékot — akárcsak Csehszlovákiában — négy osztályba sorolják: kőpor, finom zúzalék, közepes szemnagyságú zúzalék és durva zúzalék. Ugyanakkor három- vagy négyféle minőségű kőport állítanak elő.

Homok. Időjárásnak kitett felületeken a vakolóhabarcshoz éles szemű homokot kell használni, legfeljebb 1/3 részben gömbölyű szemű homokkal keverve. Belső felületek mészhabarccsal készülő vakolatához gömbölyű szemű homok használható, de nedves vagy gőzös helyiségben az alapvakolatot éles szemű homokkal kell készíteni.

A homok legnagyobb szemnagysága alapvakolatokhoz 3 mm[15], belső vakolatokhoz általában 2 mm, simítóréteghez 1 mm. A szemszerkezet folytonos legyen. Iszap (0,02 mm alatt) és agyag (0,002 mm alatt) együttesen 8 térfogat% lehet. Nagyobb mennyiségű iszap és agyag mosással távolítható el. Nem tartalmazhat a homok kivirágzást előidéző sókat, szerves szennyeződéseket, föld- és agyagrögöket.

Építési kőpor.[16] Dolomit vagy egyéb, e célra megfelelő kőzet 0–4,0 mm szemcseméretű természetes aprózódású anyaga. Szemösszetétele: 0–2,5 mm-ig 50–70%, 2,5–4,0 mm-ig 50–30%; 4,0 mm felett 5,0 mm-ig legfeljebb 5 súly%. Színe fehér, sárga, vörös vagy ezek árnyalatai. Iszap- és agyagtartalma legfeljebb 3% lehet.

15 MSZ 16001
16 MSZ 14773



9. ábra. A 2. táblázatnak megfelelő kőpor-, kődara- és zúzalékfrakciók

Az ismertetett természetes kövekből származó adalékanyagokon kívül műkövekhez használnak még különleges adalékanyagokat, melyeket hulladékanyagokból állítanak elő.

A fekete, kristályos kazánsalak, a terazzó-adalékhoz keverve, díszítő hatású. A salakokból tartós és szép terazzó készíthető világos adalékanyagokkal keverve (fehér már-

ványzúzalék, világos kavics, porcelántörmelék stb.). A kazánsalak struktúrája durva kristályszemcsés, és erősen szikrázó fényt ad, ami sötét színű cement használata esetén előnyös.

A fekete salak a zabrzei villanytelep hulladékanyaga, melyből naponta kb. 400 tonnát visznek a salakhányóra. A bytomii Homlokzati Munkákat Kivitelező Vállalat fekete salakból és fehér kavicsból műgránit lábazatokat készít.

Porcelántörmeléket is fel lehet használni nemes zúzalékok pótlására. A hengeres vagy kúpos törőben tört és rázórostán szitált és osztályozott porcelánzúzalékból készült műkő és terazzó kopásálló és kellemes hatású.

Megfelelő aprítás után — a habarcsok adalékanyagához — színes és közönséges *üvegek törmeléke* is használható.

C) PORFESTÉKEK

A festékek színezőtestecskékből — pigment —, kötőanyagból, hígító anyagból és — legtöbb esetben — töltőanyagból állnak. A pigmentek filmet képeznek a festett anyag felületén és megadják a színét. Folyadékban nem oldódnak.

A kötőanyagok a színezőtestecskéket, egymáshoz és az alaphoz kötik, a hígítók a pigmentek és a kötőanyag keverékének megadják a felhasználáshoz legalkalmasabb sűrűséget, a töltőanyagokat főképpen gazdaságossági meggondolásból használják.

A porfestékek pigmentek, amelyeket az előzőkben leírt alkotórészekkel együtt használnak.

A festékek használatának célja a kívánt színhatás elérése és annak hosszú ideig való megtartása. Ezért a festékekkel szemben olyan követelményeket támasztanak, amelyek biztosítják ezt a célkitűzést.

Homlokzatvakolatok, műkövek, műmárványok esetében fontos, hogy a festék *fény- és időálló*, a levegőben levő szennyeződések miatt *saválló* legyen (hígított savakkal szemben). A kötőanyagoktól függően *mész- és cementállónak* kell lennie. (A cementtel és vízüveggel kötött festék mészálló is legyen!)

A fedőképesség a pigmentek szemcsenagyságától függ és azt fejezi ki, hogy milyen vékony réteg képes úgy visszaverni a fénysugarakat, hogy a felület tömör, egyenletes színt mutasson.

A színezőképesség azt mutatja, hogy milyen mennyiségű festék felhasználásával érhető el a kívánt színhatás.

Követelmény az is, hogy a festékek ne tartalmazzanak olyan anyagokat, amelyek duzzadást vagy kivirágzást okozhatnak és csökkentik a cement szilárdságát. Így pl. a gipsz-szennyeződéseknek cementtel való érintkezése sókat eredményez (Candlot-féle só), amelyek víz felvételével kristályosodnak, duzzadnak és lazítják, repesztik a vakolatanyagot.

Cement- és mészkötésű vakolatok és műkövek festésére a természetes és a mesterséges, szervetlen fémoxidok a legalkalmasabbak. Sikerrel alkalmaztak az építőiparban — kisebb mennyiségben — szerves pigmenteket. Ilyenek például a koromfekete, mely vegyi összetétele szerint tiszta szén (carbonium), a mészsárga (óaranysárga, hanzasárga), a mészvörös (cinóberpótló, kárminpótló) és a mészlila (metillila), melyek vízben oldhatatlanná tett bázikus kátrányfestőanyag kivonatok.

1. Az építőiparban leggyakrabban előforduló porfestékek

A mangánfekete természetes, szervetlen anyag (színes földfesték), vasoxidtartalmú (Fe_2O_3) mangándioxid (MnO_2) őrleménye. Mész- és cementálló festék, gyenge savaknak ellenáll. Idő- és fényálló, festőképessége kitűnő, a hőhatásokat is jól bírja, homlokzati anyagok festésére igen jó. Lengyelországban nem gyártják.

A vasoxidfekete mesterséges, szervetlen anyag. A ferroferrioxid (Fe_3O_4) mészcement- és vízüvegkötésű festékekhez alkalmas, idő-, fény- és hőálló, gyenge savhatásnak ellenáll. Mély kékesfekete színű, jól fedő pigment.

A *vasmínium* (vasoxidvörös, vaspír) 75% ferrioxidot (Fe_2O_3) tartalmaz, természetes, szervetlen anyag. Színes földfesték őrlése és iszapolása útján készül, de agyag és vasérc égetésével mesterségesen is előállítható. Idő-, fény- és hőálló, gyenge savnak ellenáll, vízüveg-, mész- és cementkötésű festékekbe alkalmas, fedőképessége kiváló.

A *bauxitvörös* kb. 20% vasoxidot (Fe_2O_3) tartalmazó timföld őrleménye, idő-, fény- és hőálló, tulajdonságai megegyeznek a vasmíniuméval, de színezőképessége gyengébb a vasmíniuménál, amit alacsony vasoxidtartalma magyaráz. Természetes, szervetlen festék.

A *spanyolvörös* természetes, szervetlen festék, a hematit (vörösvasérc) mállásterméke, 80—96%, vasoxidot (Fe_2O_3) tartalmaz, kitűnően színez, jól fed, idő-, fény- és hőálló, mindenfajta kötőanyaggal keverhető. Gyakran alkalmazzák.

A *caput mortuum és az angolvörös* mesterséges, szervetlen festékek, amelyek a vasoxidon kívül, alumínium- és cinkoxidokat is tartalmaznak. Színárnyalatukat és színezőképességüket vasoxidtartalmuk mennyisége szabja meg. Azonos tulajdonságú festékeket többféle elnevezéssel gyártanak. Homlokzati anyagok színezésére beváltak.

Lengyelországban többféle vasoxidtartalmú vörös festéket gyártanak. Legjobb színező hatása az F/20 jelű cementpirosnak van, mely cementtel együtt használva lilás színű lesz.

Az *okkersárga* szervetlen, természetes festék. Színe a világossárgától a barnáig változik, igen sok árnyalatban készül. Vasoxidhidrátot ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) és mangánt tartalmaz. A vasoxidtól vöröses, a mangántól barnás színt kap. Fény- és időálló, savállósága gyenge, a hőhatásokat nem jól állja. Vízüveg-, cement- és mészkötőanyaggal alkalmazható. Jó színező hatása a 75%-nál magasabb vasoxidtartalmú okkereknek van.

A vasoxidsárga (Marssárga, oxidokker stb.) az okker földfestékek mesterséges változata. Tulajdonságaik csaknem azonosak, igen sok színárnyalatban gyártják a citromsárgától a narancssárgáig.

A *kobaltkék* mesterséges, szervetlen festék, anyaga kobaltoxid és alumíniumoxid tartalmú agyag. Világosabb árnyalata a cölinkék, amely ónoxidtartalmú. Kis fedőképességű és színező hatású, ezért nagy mennyiséget kell adagolni, ami gyakran repedezésre hajlamossá teszi. Idő-, fény- és hőálló, cement-, mész- és vízüvegkötésű festékekbe keverhető. Lengyelországban nem gyártják.

Az ultramarinkék mesterséges, szervetlen festék, anyaga kéntartalmú nátrium-alumíniumszilikát. Fény- és hőálló, de nem időálló, mert a levegőben levő füstgázok megtámadják. Ólom-, réz-, kobalt- és vastartalmú pigmentekkel nem keverhető. Vízüveg-, mész- és cementkötőanyaggal készíthető. Hibája, hogy a felületen olykor kivirágzást okoz. Gyakran hamisítják szerves festékkel (kátrány). Cementhabarcsok festésére csak tiszta ultramarin alkalmas.

Lengyelországban a II. Ultramarin (ZND) jelű gyártmány alkalmas habarcsok festésére.

A krómoxidzöld mesterséges, szervetlen festék, vegyi összetétele krómoxid (Cr_2O_3). Fény-, idő- és hőálló, saválló és lúgálló, vízüveg-, mész- és cementkötőanyaggal felhasználható és mindennemű pigmenttel keverhető. Fedőképessége és színezőképessége kitűnő. Sok színárnyalatban gyártják. A kerámiaiparban is használják. Lengyelországban kitűnő minőségű 98% krómoxidtartalmú pigmentet gyártanak.
A smaragdzöld (Guignet zöld) krómoxidhidrát [$Cr_2(OH)_4$], a krómoxidfestéknél tüzesebb színű és nagyobb hőállóságú. Egyéb tulajdonságai a krómoxidfestékéivel azonosak. Lengyelországban nem gyártják.
Ultramarinzöld. Az ultramarinkék a gyártás első fázisában zöld színű. Ilyen formában is forgalomba hozzák. Tulajdonságai az ultramarinkékkel nagyjában egyezőek, de fényállósága és színező hatása gyengébb. Lengyelországban nem gyártják.
Az umbrabarna természetes, szervetlen festék, vas- és mangánoxid-tartalmú agyag. Egyéb nevei: őzbarna, bársonybarna. Az egyetlen barna földfesték. Idő- és fényálló, közepes hőállóságú, minden kötőanyaggal és pigmenttel keverhető. Elsősorban mélytónusú, tüzes árnyalatait használják.
A mangánbarna mesterséges, szervetlen festék 20% mangánoxid-tartalommal (MnO_2). Idő- és fényálló, minden kötőanyaggal alkalmazható. Lengyelországban nem gyártják.
A marsbarna mesterséges, szervetlen festék. Limonit- és sziderítércből égetik, vasoxid-tartalmú. Idő-, fény- és hőálló, fedőképessége közepes, minden kötőanyaggal bedolgozható, de kéntartalmú pigmentekkel keverve megfeketedik. Lengyelországban nem gyártják.[17]

2. A porfestékek vizsgálata

Lengyelországban a cementfestékek vizsgálati módszerei még nincsenek szabványosítva. Csak néhány laboratóriumi vizsgálatot szoktak végezni a PN–54/C–04201 jelű szabvány előírásai szerint.[18]
A vízzel való keveredés vizsgálata céljából kis üvegben néhány gramm festéket felöntünk vízzel és erősen felrázzuk. Ha a festék jó, akkor nem úszik a víz felszínén, hanem egyenletesen eloszlik benne.
A mészállóság. Az emulzióhoz kis mennyiségű porrá oltott meszet vagy mészpépet adunk, összekeverjük és 24 óráig állni hagyjuk. Másnap ugyanolyan adagolással új próbát készítünk és összehasonlítjuk a tegnap készítettel és megállapítjuk, hogy az első próbakeverék megtartotta-e a színét.
A *kivirágzás vizsgálata.* 5,0 g festéket 50,0 g cementtel szárazon jól összekeverünk,

17 Náluk a cementtartalmú habarcsok és műkövek színezésére szabványosított porfestékeket gyártanak. Ezek jellemzőit a 25. oldalon levő táblázat tartalmazza.
Magyarországon a mintavétel módjait az MSZ 810 szabályozza, a minőségi követelményeket az MSZ 21189 írja elő.
Vizsgálandó: *a szín, színárnyalat, színezőképesség.* Ugyanazon festékanyaggal készített *legvilágosabb és legsötétebb* minta között kell elhelyezkedni a vizsgált anyagból készült darab színértékének.
A kivirágzás nem lehet erősebb a festékkel színezett lepényen, mint a cementlepényen.
A cementállóság követelménye, hogy a festék színe ne változzon meg a cementkötésnél felszabaduló oltott mész [$Ca(OH)_2$] lúgos hatására.
A kötési szilárdság legfeljebb 10%-kal lehet alacsonyabb a színezett mintán, mint a színezetlenen.
Ásványolajtartalom nem megengedett.
A fényállóság feltétele, hogy napfény hatására a színezett cementtárgy ne fakuljon ki.
Szerves pigmenttartalom, a cementzöld (MSZ 21197) kivételével, nem megengedett. Nem vizsgálható a cementfekete „M" (MSZ 21195), mert e festékekben levő pernye kátránytartalma következtében oldatai szerves oldószerekben színezettek.
meg.
A higított sósavban oldható szulfáttartalmat a megfelelő cementfestékekre vonatkozó szabványok határozzák

18 Cementfestékek műszaki jellemzői és vizsgálata

Magyarországon szabványosított cementfestékek

Sorszám	Szabvány száma MSZ	Szín	Típus	Színező anyag	I. minőség tartalma, %				II. minőség tartalma, %				Megjegyzés
					szerves pigment	vasoxid	krómoxid	szulfát	szerves ptgment	vasoxid	krómoxid	szulfát	
1	21191	sárga	M^x	vasoxidhidrát	∅	50,4	—	1,0	∅	25,2	—	0,5	
			T^x	vasoxidhidrát	∅	51,0	—	2,0	∅	25,5	—	1,5	
2	21193	vörös	M^x	vas (III) oxid	∅	57,0	—	1,0	∅	28,5	—	0,5	
			T^x	vas (III) oxid	∅	60,0	—	1,0	∅	30,0	—	1,0	
3	21195	barna	M^x	vas (III) oxid vas (II—III) oxid vasoxidhidrát	∅	51,0	—	1,0	∅	25,5	—	0,8	
			T^x	vas (III) oxid vas (II—III) oxid vasoxidhidrát	nincs előírás	60,0	—	2,0	nincs előírás	30,0	—	4,0	
4	21197	zöld	M^x	króm (III) oxid	∅	—	58,0	1,0	∅	—	29,0	0,5	
			T^x	szerves pigment, vasoxidhidrát	megengedett	17,0	—	1,0	megengedett	10,0	—	0,8	
5	21199	kék	T^{xx}	$Al_2O_3 : 3SiO_2$	∅	—	—	0,8	—	—	—	—	
			C^{xx}	$Al_2O_3 : 2SiO_2$	∅	—	—	0,5	—	—	—	—	
6	21200	fekete	—	vas (II—III) oxid	∅	39,0	—	2,0	∅	19,5	—	4,0	

M^x = mesterséges, T^x = természetes, T^{xx} = timsóálló, C^{xx} = cementálló

majd vizet töltünk hozzá, alaposan összekeverjük, és a masszából golyót formálunk. A golyót óraüvegek között lepénnyé lapítjuk. Ugyanilyen módon festetlen cementből is lepényt formálunk. Az elkészített lepényeket zárt edényben, víz fölötti párás térben szobahőmérsékleten 24 óráig, majd további 6 napig vízben tároljuk. A vízből kivett, levegőn szárított, festékkel kevert lepény nem mutathat kivirágzást. Ha kivirágzás jelentkezik, akkor a tiszta cementből készült lepénnyel összehasonlítva meg lehet állapítani, hogy a cement vagy a festék anyaga okozta-e a kivirágzást.

Fényállóság vizsgálata. Üveglapra helyezünk három — a vizsgálandó festékkel színezett — cementlepényt, majd másik üveglap segítségével néhány milliméter vastagságúra lapítjuk. A két lepény felét úgy takarjuk be, hogy fény ne érje. Az egyik lepény le nem takart felét napfény, a másikét mesterséges fény hatásának tesszük ki. A harmadik lepényt teljes sötétségben tároljuk, megóvjuk a fény hatásától. Ha nyolcnapi tárolás után a sötét helyen tárolt lepénnyel való összehasonlításkor a fényhatásnak kitett lepényeken a felező élnél nem vehető észre színváltozás, akkor a festék fényálló.

Színezőképesség vizsgálata. 1 g cementfestéket és 30 g cementet szárazon, őrlés nélkül összekeverünk. Üveglapon mért mennyiségű vízzel lágy, lepényszerű tömeggé alakítjuk. Ugyanezt a műveletet más fajtájú festékkel megismételjük. A két anyagot átlátszó üveglapra egymás mellé helyezve egy másik üveglappal összenyomjuk úgy, hogy a két massza teljesen egymás mellé kerüljön. A két festék színezőképességének különbségét szemrevételezéssel állapítjuk meg.

A porfestékek őrlési finomsága. Két festék relatív őrlési finomságát egyszerű módszerrel lehet vizsgálni. A két festékből 2—2 g mennyiséget desztillált vízzel sűrű péppé keverünk, azután egyforma edényekben 300 cm^3 desztillált vízzel felhígítjuk. Mindkét edénybe vászonszalagot mártunk úgy, hogy az emulzióoszlop magasságának egy negyed részéig nyúljon be. Az a festék van finomabbra őrölve, amely egy óra időtartam alatt nagyobb magasságban festi meg a szalagot.

Festék hatása a cement kötésére. A felhasználásra szánt cementből és festékből, festékmentes, illetve az előírt arányban festett lepénypróbát készítünk és azokon a szokásos módon ellenőrizzük a kötési időt. Ha a vizsgálat során a kötési idők között egy óránál kisebb különbség mutatkozik, a festék megfelelő.

Szerves pigmentek (anilin stb.) jelenléte. A vizsgált festékből egy csipetnyit vízzel híg emulzióvá keverünk és fehér itatópapírra cseppentjük. A próbát alkohollal és benzollal megismételjük. Ha a három oldószer bármelyike az itatóson a festék körül szétterjedt színes foltot hagy, a festék építési célra nem használható (ha víz oldja a festéket, akkor az a csapóesőnek nem áll ellent, ha pedig alkohol vagy benzol oldja, akkor nem fényálló).

Két különböző cementszállítmány színének összehasonlítása céljából mindegyikből lepényt készítünk és üveglapra helyezzük közvetlenül egymás mellé, majd úgy lapítjuk össze, hogy a lepények összeérjenek. Ilyen módon igen csekély színkülönbségeket is észrevehetünk.

3. A porfestékek adagolása

A festékek helytelen adagolása jelentős mértékben befolyásolja a habarcs mechanikai szilárdságát, vízfelvételét és fagyállóságát. A tapasztalatok szerint a lengyelországi festékek (mint pl. F—20 jelű vasoxidpiros, vasoxid világos- és sötétsárga) 10 súly%-os

adagolásig nem rontják a habarcsok építési tulajdonságait. Az ultramarin növeli a habarcs nyomószilárdságát, de nagyobb mennyiségben alkalmazva, kivirágzást okoz.
A lengyelországi festékválaszték szegény, ezért a színes vakolatok és betonok színskálájának szélesítésére egyrészt változtathatjuk az egyes színező anyagok adagolását, másrészt két vagy három festék keverésével színkompozíciókat állíthatunk össze. Például a vasoxidsárga 6%-os adagolása erőteljes sárga színt, 2%-os adagolása pedig krémszínt ad. A vasoxidvörös 2%-os adagolása világosabb, 4%-os adagolása pedig mélyebb tónusú rózsaszín árnyalatot ad.
Téglavörös színű vakolatot kapunk, ha a vörös festéket megtörjük sárgával. (4% vasoxidvörös és 4% vasoxidsárga erős téglavörös színárnyalatot eredményez.) A két festék különböző arányú keverésével különböző árnyalatú téglavörös színek állíthatók elő. A színárnyalatokat kis mennyiségű fekete hozzákeverésével tompítani lehet.
A zöld habarcsok különböző színáranyalatait lehet elérni vasoxidsárga és krómoxidzöld festékek összekeverésével, türkíz színűekét pedig ultramarin kombináció segítségével.

D) A VÍZ

Vakolatok és műkövek készítésére olyan vizet használhatunk, amely nem tartalmaz a mész vagy a cement kötését és szilárdulását károsan befolyásoló szennyeződéseket. Általánosságban gyakorlati megítélés szerint a víz jó, ha iható. Színes habarcs készítésénél óvatosabban kell eljárni, mint betonkészítésnél. Bizonytalan esetekben a vizet vegyelemzésnek, illetve az ugyanezen vízzel készített habarcsokat szilárdsági és kivirágzást ellenőrző vizsgálatoknak kell alávetni.[19]
Friss habarcs vagy beton szilárdulása közben a víz egy része a kötőanyaggal kémiai reakcióba lép, más része a pórusokban marad, további része elpárolog. A pórusokat kitöltő víz növeli a beton vagy a habarcs porozitását, ami szilárdságcsökkenéssel jár. Ezért csak annyi vizet adagoljunk, amennyi a bedolgozhatósághoz szükséges.

E) VASBETÉTEK

A beton (a műkő, a habarcs) húzószilárdsága igen kicsi, ezért a szerkezetekben (vakolatokban) keletkező összes húzófeszültségeket — amelyek hajszálrepedéseket vagy szerkezeti repedéseket okozhatnak — beépített vasbetétekkel veszik fel.
A vasbetétek mennyiségét és elrendezését mindig méretezéssel, illetve tervezéssel kell megállapítani. A méretezéskor figyelembe kell venni az elemek legkedvezőtlenebb terhelési eseteit szállítás közben, szereléskor, az elemek megfogásakor és a végleges beépített állapotban.

A statikai meggondolásokon túlmenően a vasalás másik célja az, hogy megakadályozza a betonelemek hőmérsékletváltozás, zsugorodás és nedvesség hatására keletkező repedéseit.

A hőmérséklet változása következtében nyáron a beton felmelegszik, télen lehűl. Nagyon kedvezőtlenek az évszakon belüli hőmérsékletingadozások, pl. a tél folyamán +10 C°-tól —30 C°-ig. A legkedvezőtlenebb hatást azonban a gyors hőmérsékletváltozások okozzák, amelyek a tél kezdetén és végén jelentkeznek, amikor a beton külső

[19] MSZ 4713-55

felületét a hirtelen beállott hideg megfagyasztja, belső tömege azonban még meleg, vagy a nap erősen felmelegíti a beton felszínét, de az alja még fagyott. Az ilyen ugrásszerű hőmérsékleti ingadozásokat a beton nem tudja károsodás nélkül elviselni (különösen, amikor vízzel telítve, váltakozva megfagy és felenged) és így vasalás hiányában megreped.

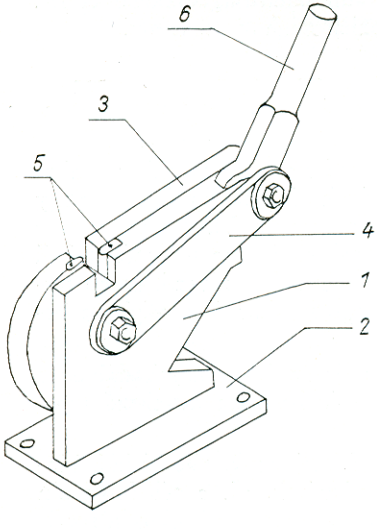
A hőmérsékletváltozások hatására keletkező húzófeszültségek minden irányban terjednek, így a vasalást is — a különböző irányokban keletkező feszültségek felvételére — mindhárom irányban alkalmazni kell (a lemezeket elegendő két irányban vasalni).

A zsugorodás hatására keletkező repedések kiküszöbölése könnyebb feladat. A zsugorodás mértékét a nedves utókezelés lényegesen csökkenti, hatását a más célból behelyezett vasalás fel tudja venni.

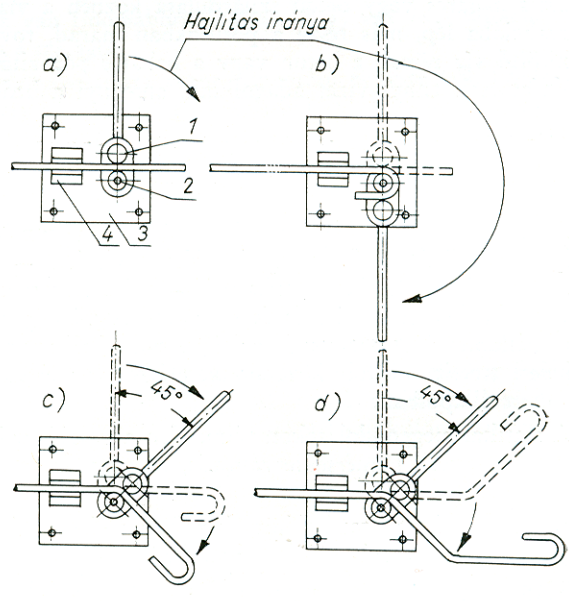
A hőmérsékletváltozás és a zsugorodás káros hatása a cementadagolással arányosan növekszik. Beton és habarcs készítésénél kerüljük a túlságosan nagy cementadagolást, különösen pedig a különböző jellegű egymásra kerülő rétegek (pl.: magbeton és műkőkéreg; alap- és színvakolat) közötti nagy cementadag-különbségeket, mert a hőmérsékletváltozás és zsugorodás hatására a kövérebb réteg repedezik, leválik, és a károsodást vasalással sem tudjuk hatékonyan meggátolni.

Műkőelemek vasalására kör vagy négyzet keresztmetszetű betonacélokat használnak. A keresztmetszeti méretek általában 1—10 mm között vannak, ritkábban elérhetik a 16 mm-t is.

(A kereskedelem a vékonyabb acélokat 10 kg-os, a vastagabbakat 50 kg-os tekercsekben, az 1 cm²-nél nagyobb keresztmetszetű acélokat 6 m, kívánságra 12 m hosszú egyenes szálakban hozza forgalomba.)



10. ábra. Vasvágó olló (10 mm átmérőig)
1 pofa, *2* talp, *3* mozgatható pofa, *4* mozgatható kar, *5* vágóélek, *6* emelőkar



11. ábra. Kampózás és hajlítás kézi vashajlítóval
a, *b* a kampózás; *c*, *d* a hajlítás műveletei, *1* görgő, *2* a görbület középpontja, *3* talplemez, *4* támasztó vályú

Működelemekben vagy alapvakolatok erősítésére szövött, húzott huzalhálókat, terpesztett lemezeket is használnak. [8, 13]

A vasaláshoz felhasznált acélok tiszták legyenek. Kis mennyiségű rozsda — légrozsda — nem káros. Ha a rozsdaréteg por alakban vagy pikkelyesen leválik, drótkefével vagy homokkal kell letisztítani. Kör keresztmetszetű acélokat a jobb lehorgonyzás érdekében kampózni kell. A négyzetes keresztmetszetű csavart acélokat nem kell kampózni, mert ezek bordáikkal jól tapadnak a betonban.

10 mm-nél kisebb átmérőjű acélok levágása kézi vasvágó ollókkal (10. ábra), a vastagabbaké géppel történik.

Az acélok hajlítását szerelőasztalon kézi hajlítószerszámokkal végzik (11. ábra).

A zsaluzatra (sablonokba, formákba) a betéteket úgy kell elhelyezni, hogy a zsaluzat és a vasalás között megfelelő működő védőréteg (takarás) keletkezzék.

II.

SABLONOK

A sablonok (formák) azonos beton- vagy műkőelemek többszöri elkészítésére szolgálnak. Kis számú elem formázásához fasablonok is megfelelnek; nagyobb számú elem formázására vasalt vagy bádoglemezzel borított sablonok szükségesek; míg a nagy tömegben készülő elemeket célszerű acélsablonokban formázni.

A sablonok a következő követelményeket elégítsék ki:

méreteik pontosan feleljenek meg az elemek méreteinek, mert utólagos méretmódosításokra nincs lehetőség;

szerkesztésük torzulás nélkül viselje el a beton tömörítésekor (sajtolás, vibrálás), valamint a szállításkor és a kiformázáskor fellépő igénybevételeket;

a sablon hézagmentes legyen, nehogy a cement vagy egyéb kötőanyag kifolyjon belőle, illetve a hézagok mentén kitüremlés keletkezzék;

egyszerű szerkezetű és könnyen javítható legyen, ugyanakkor összeszerelése—szétszedése könnyű és biztonságos legyen; végül szétszereléskor ne veszélyeztesse a frissen készült elemek épségét.

A beton bedolgozása előtt a sablonokat össze kell szerelni, belső felületeit olajjal bekenni, kiformázás után pedig meg kell tisztítani a beton maradékaitól.

A sablon általában a készítmények oldalát formázó oldalrészekből és alátétből áll. Formázáskor az oldalakat szétszedjük, és a friss elemet szilárdulásáig az alátéten hagyjuk. Minden formához több alátétre van szükség. Betonelemek készítésénél célszerű olyan módszert kiválasztani, melynél az alátétek száma csökkenthető, vagy alkalmazásuk elhagyható. Az elemek formázása sima betonpadlón is történhet. Alátétek nélkül lehet formázni például lépcsőfokokat, ablakkönyöklő-lemezeket stb. Kisméretű elemeket csoportos sablonban is gyárthatunk.

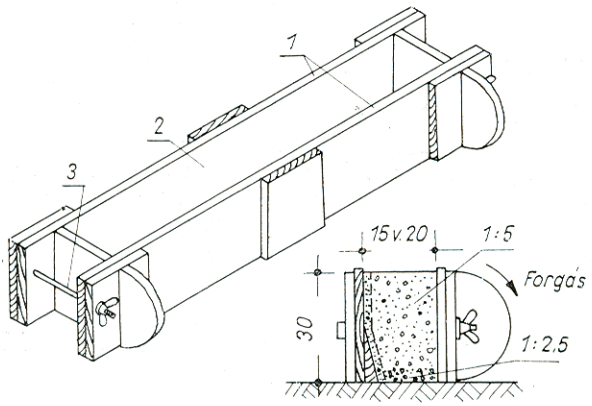
Szétszedhetőség szempontjából a következő sablonfajtákat különböztethetjük meg:

nem szétszedhető, állandó sablonok. Ilyen sablonokat használnak pl. útburkoló betonlapok készítésére. Ezek a sablonok belül kúposak, és a sablont könnyen megrázva távolítjuk el belőlük az elemet;

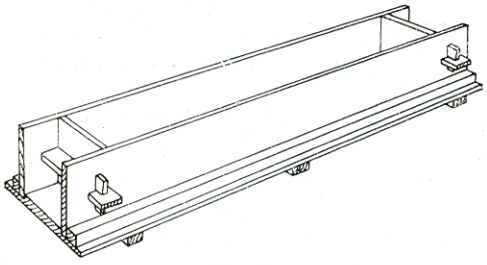
átforgatással üríthető állandó sablonok. Formázás után ezeket az ürítéshez az alátétlappal együtt fejjel lefelé kell fordítani;

szétszedhető sablonok. Ezeket az ékek meglazításával, a csavarok kicsavarásával, a szorítók és egyéb rögzítők feloldásával szerelik szét;

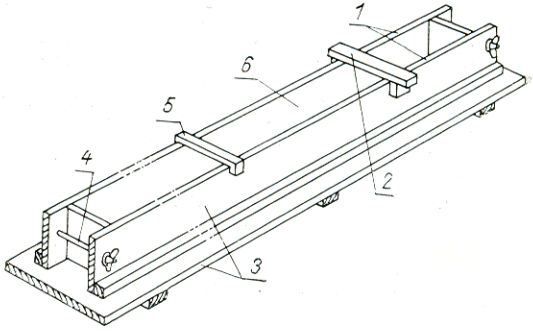
átfordítható, szétszedhető sablonok. Egyik oldalukon félkör alakú fordító tárcsájuk van; ennek segítségével fejjel lefelé fordíthatók (miután a sablonba a betont bedol-



12. ábra. Átfordítható sablon
1 felső vasalt élek, *2* oldallap bádoggal borítva, *3* csavar



13. ábra. Ékekkel rögzíthető fasablon



14. ábra. Fasablon szárnyas csavarokkal rögzítve
1 felső vasalt élek, *2* összefogó léc, *3* fenék- és oldaltábla, *4* csavar, *5* összefogó acélkapocs, *6* belső bádogborítás

gozták). Az átfordítás után a szárnyas csavarok meglazításával az oldalak levehetők, és a szabaddá vált oldal és a felső felület megdolgozható (12. ábra).
A sablonok megfelelő kialakítása és gondos konzerválása nemcsak a készítmények minőségét, hanem árát is befolyásolja. A használat során biztosítani kell a gondos, szakavatott kezelést, ügyelni kell, hogy sohase kössön hozzá a sablonhoz a beton vagy a cement, és a keletkezett sérüléseket azonnal ki kell javítani.

A) FASABLONOK

A fasablonok készítésére 36—48 cm vastag és göcsmentes puhafát használnak. Az erdei fenyő a legalkalmasabb, mert eléggé kemény és nem szívja magába a vizet mint a luc- és jegenyefenyő, ugyanakkor nem görbül és nem vetemedik. A fasablonokat használat

előtt lenolajkencével kell bekenni, majd száradás után szeszben oldott sellakkal bevonni. A faformák legfeljebb tízegynéhányszori formázásra használhatók. Éleiket ajánlatos acéllemezekkel ellátni, és így védeni legsebezhetőbb részeiket (pl. a döngölő ütésétől). (Lásd 12. és 14. ábrát, *1* részlet.)

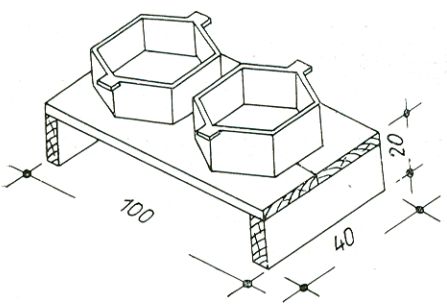
A fasablonoknak előzőleg növényi vagy kőolajjal alaposan átitatott, furnérlemezzel vagy keményre sajtolt filclemezekkel borított oldalai sima felületet adnak, nem vetemednek, és tartósságuk jelentősen nő. Jó eredmények érhetők el a puhafa sablonok belső oldalainak 1—2 mm vastag fémlemez borításával. 1 mm-nél vékonyabb lemezek használata nem ajánlatos, mert túlságosan hajlékony és könnyen hullámosodnak. Tökéletesebb forma készíthető keményfából, ilyenkor azonban meg kell vizsgálni, hogy nem gazdaságosabb-e fémsablon készítése.

A fasablonok fontos szerkezeti része a rögzítő elem. A 13. ábra ékes, a 14. ábrán pedig szárnyas csavaros rögzítést mutat. Hosszabb sablonoknál az oldalfalak (oldalzsaluzatok) között az állandó távolságot kengyelekkel vagy jármokkal biztosítják.

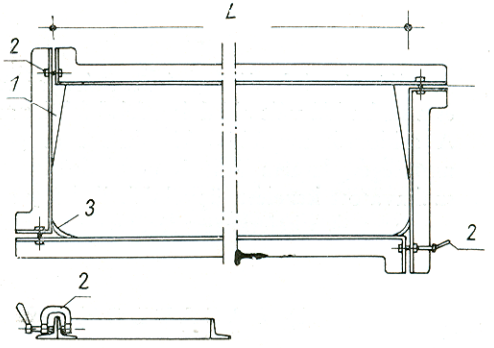
B) FÉMSABLONOK

A legegyszerűbb fémsablonok az öntöttvas formák. Ilyeneket használnak pl. beton útburkoló kövek készítéséhez (15. ábra). Ezeknek a sablonoknak oldalt kiálló fogantyújuk van, aminek segítségével a sablon a beton bedolgozása után felemelhető. A sablon az elemekről könnyen leemelhető, mert oldallapjai belül enyhén összehajlanak. Ablakkönyöklő-lemezek készítésére használt sablont mutat a 16. ábra. A 17. ábrán pedig födémgerendák gyártására alkalmas lemezsablont láthatunk.

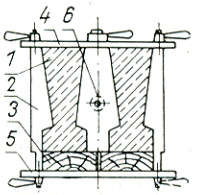
A nagyobb és komplikáltabb helyhez kötött sablonok kialakítása összhangban van a beton bedolgozását végző berendezésekkel. Ilyeneket beton idomkövek és tetőfedő cementlapok gyártásánál használnak. Mechanikus vagy hidraulikus működésű gépi berendezésekben készítik a különböző padló- és falburkoló lapokat (18. ábra).



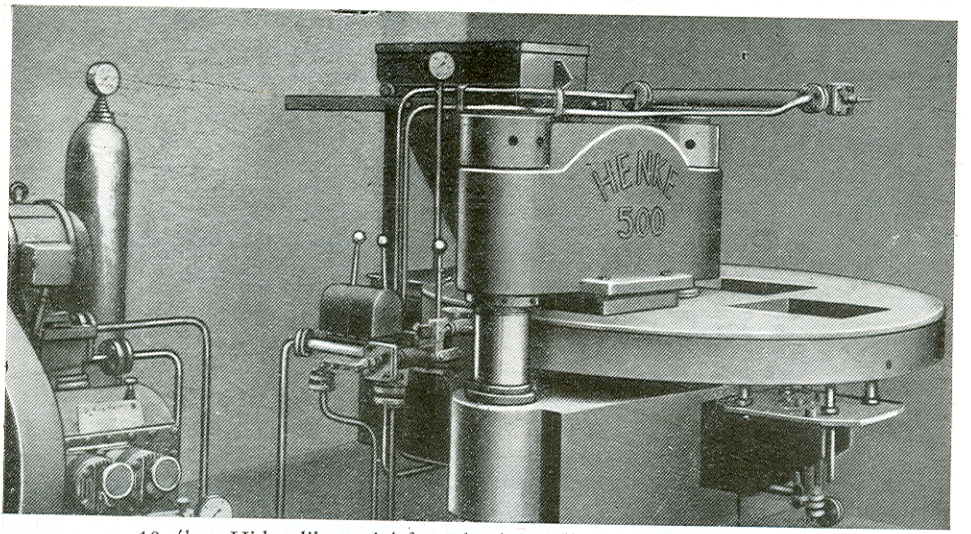
15. ábra. Öntöttvas sablonok (útburkoló kövek öntésére)



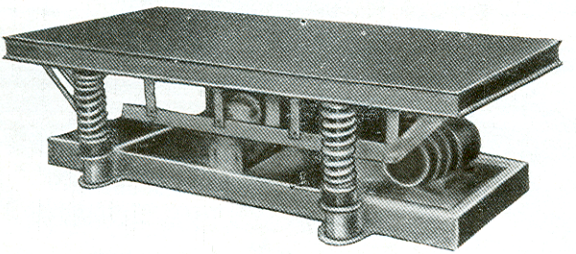
16. ábra. Szétszedhető acélsablon (ablakkönyöklő készítéséhez)
1 betét a sarkok lecsapásához, *2* leszorítókengyel csavarral, *3* az ablakkönyöklő hossza



17. ábra.
Csoportsablon fémlemezből födémgerenda gyártásához
1 gerenda, *2* a sablon oldala, *3* fa alátét, *4* felső szorító, *5* alsó szorító, *6* közbenső sablonbetét



18. ábra. Hidraulikus sajtó forgatható asztallal (terazzólapok készítésére)



19. ábra. Rázóasztal

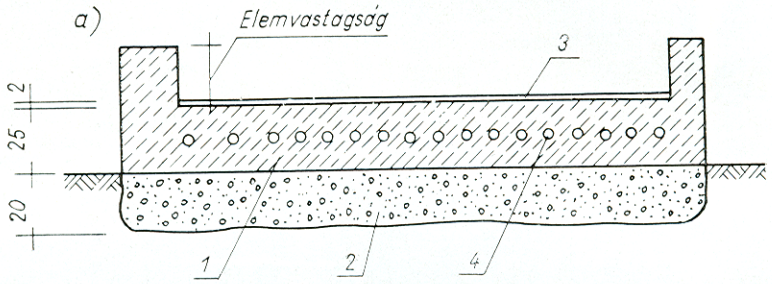
Az újabb típusú berendezésekben a préselőforma keresztmetszetének megfelelő döngölő többszörös ütéssel tömöríti formába az anyagot, az ütések között pedig a formát — alatta forgó excenterrel — ejtegetik. A rugózott rázóasztalokon (19. ábra) egy excenter 3000—6000/perc fordulatszámmal forog, így a friss betonnal megtöltött formát rezegteti, vibrálja.

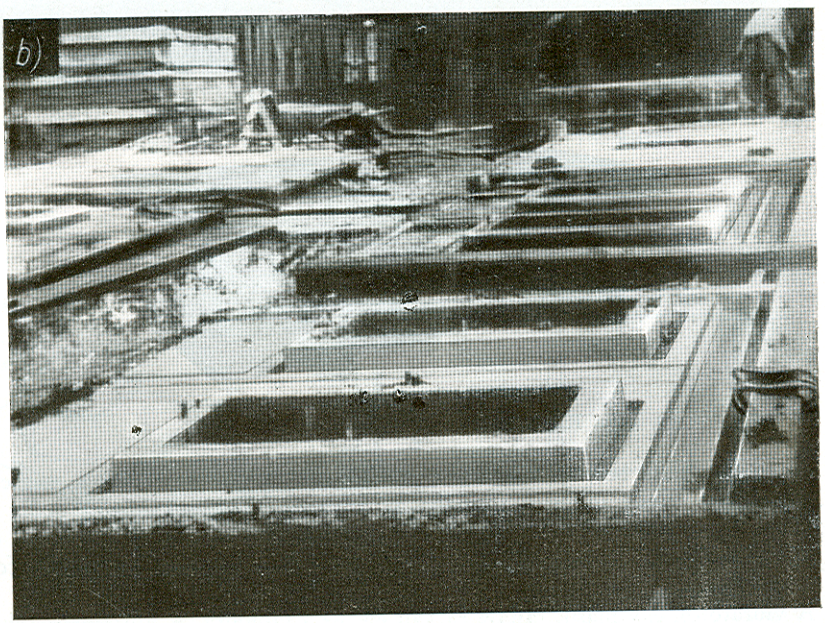
A vibrátorok egy másik fajtája rá van építve a sablonra. A vibrátorok alkalmazásakor a sablonok megfelelően merevek legyenek, a rázás hatására ne változtassák alakjukat. [11, 46, 60]

C) BETONSABLONOK

Elemgyárakban és a nagyobb építkezéseken — fa- és fémsablonokon kívül — a legutóbbi években betonsablonokat is használnak.

Vannak fix és mozgatható betonsablonok. Használnak olyan betonsablonokat is, amelyeknek feneke fix (mag), oldalai levehetők. Oldalai lehetnek műkőből, acélból, esetleg fából a méretektől és a gyártandó darabszámtól függően. A sztendről (mag) való levétel előtt az elemek oldalait kiszabadítják. A sablonok betéteit matricáknak nevezik. Általában az elemek felső részét alakítják ki matricákkal, de ha az elemek alsó felülete is profilozott, a betonozás előtt a forma megfelelő helyeire matricákat helyeznek. Ilyen matricás sablonokat használnak nagyméretű fal- és födémelemek készíté-

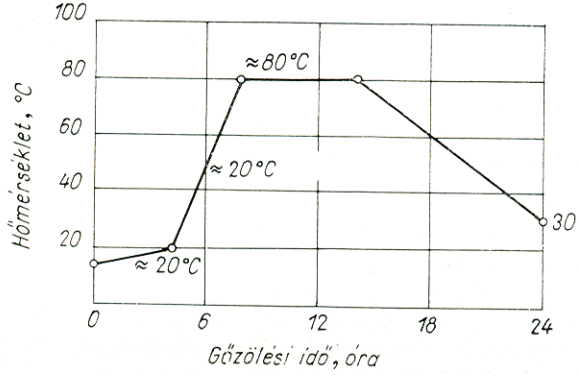




20. ábra. Nagyméretű elemek előregyártása a lodzi Egyetemi Könyvtár építésénél

a betonforma keresztmetszete, *1* beton, *2* salak, *3* terazzó, *4* gözölőlyukak; *b* homlokzati tagozatokkal gyártott nagyelemek sablonjai

séhez (pl. a nowa-huta-i lakótelep, a lodzi Egyetemi Könyvtár 12 emeletes könyvraktára, Varsóban a Kultúra és Tudomány Palotája építésénél stb). [57]
A formázó sztendeken készített betonelemeket leggyakrabban kis nyomású gőzzel érlelik. A sztendek alja három rétegből készül (20. ábra): legalul van a kazánsalak hő-



21. ábra. Gőzölési grafikon

szigetelő rétege, azután következik a gőzelosztó üregeket tartalmazó betonréteg, és legfelül van a sima működőréteg, amely formázza a betonelem alsó felületét. Acéltakarékosság céljából a gőzelosztó csatornákat nem acélcsövekből készítik, hanem magából a betonból képezik ki.
A bedolgozott elemeket hőszigetelő réteggel letakarják, majd a csatornákba bevezetik a gőzt, és az érlelést addig folytatják, amíg az elem el nem éri a végleges szilárdság felét. Általában egy gőzölési ciklus 24 óráig tart.
A 21. ábrán a gőzérlelés idő- és hőmérsékleti grafikonja látható. [14]
A betonsablon felületeit agyagos mészoldattal kenik be, hogy a sablon könnyen elváljon a terméktől. A mész és az agyag keverési aránya 1:1.

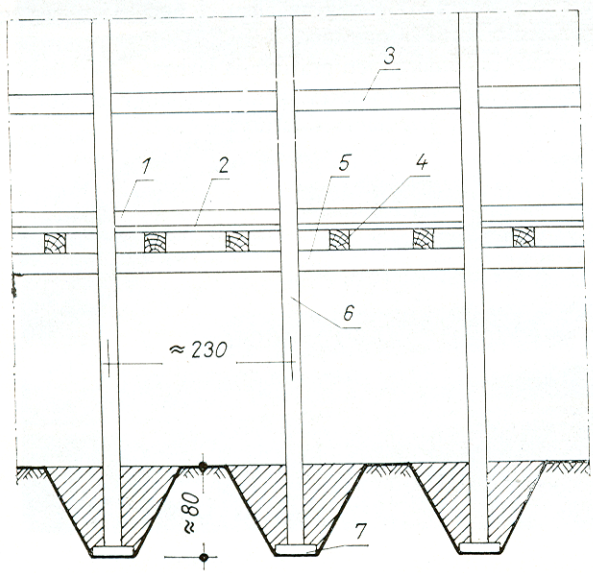
III.

HOMLOKZATI VAKOLÓÁLLVÁNYOK

Külső vakoláshoz olyan állványok szükségesek, amelyek:
lehetővé teszik a kényelmes és biztonságos munkát;
függetlenek a faltól, nem igényelnek bekötéseket. (A bekötési helyek utólagos megszüntetése a homlokzatvakolat felületén foltokat hagy, amelyeknek eltüntetése a gyakorlatban majdnem lehetetlen.) [17, 22, 63]

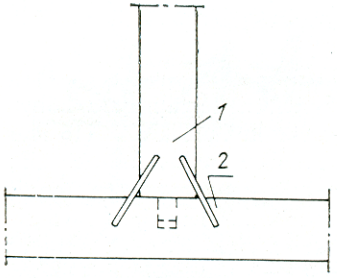
A) ÁRBOCÁLLVÁNYOK

Egyoszlopsoros állványokat csak olyan esetekben használnak, amikor a padozattartó keresztgerendákat ablaknyílásokba lehet támasztani. Ha ez nem lehetséges, az árbocokat két sorban kell felállítani. Kétoszlopsoros árbocállvány látható a 22. ábrán.

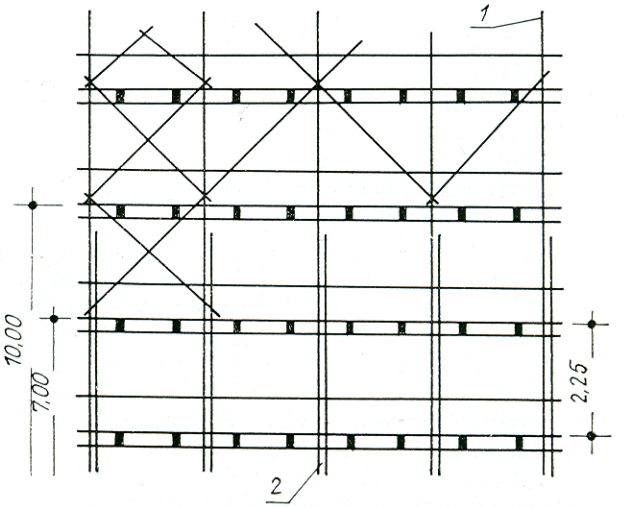


22. ábra. Árbocállvány
1 lábdeszka, *2* pallóterítés, *3* korlátdeszka, *4* keresztgerenda, *5* szelemen, *6* árboc, *7* alátétfa

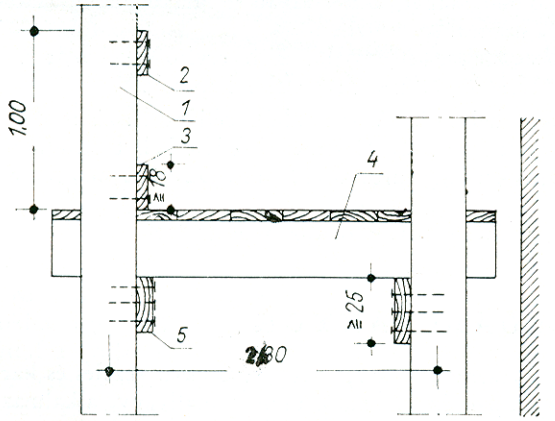
Az oszlopokat a 23. ábrán látható módon alapozás helyett talpgerendákhoz is szokás erősíteni. Az oszlopokat a fal felé 2%-os dőléssel állítják fel, egymástól általában kb. két-három méter távolságra. 20 m magasságig egyes oszlopokat lehet használni, 20 m felett azonban az állvány alsó részében kettős oszlopok szükségesek (24. ábra). Ha az állvány magassága 7 m alatt van, merevíteni nem szükséges; 10 m fölötti magasságnál az állványt teljes hosszában András-keresztekkel kell merevíteni.



23. ábra. Terhelosztó talpgerenda
1 oszlop, *2* talpgerenda



24. ábra. Kettős oszloppal erősített magas állvány
1 egyes oszlopok, *2* kettős oszlopok



25. ábra. Kétsoros állvány keresztmetszete
1 oszlop, *2* korlátdeszka, *3* lábdeszka, *4* keresztgerenda, *5* pallószelemen

A 40 mm vastag pallószelemeneket szeggel belülről erősítik az oszlopokhoz. A hosszartó pallókra helyezik a járópallókat tartó keresztgerendákat. A keresztgerendák egymástól való távolsága általában 1,15 m, mert így biztostíják a legjobban a járópallók alátámasztását. A keresztgerendáknak a fal felé kb. 1%-os keresztirányú lejtést adnak, ezáltal biztonságosabb az állványon dolgozó munkás mozgása. A járópallókat a keresztgerendákra szegezik. A pallók toldásánál 20 cm átfedést kell biztosítani. Biztonságtechnikai okokból az állványokon korlátot és lábdeszkát kell alkalmazni (25. ábra). A munkások az állványokra vagy létrán, vagy járón jutnak fel. A járókat 40 mm-es pallókból készítik, amelyekre 40 cm-enként 4×6 cm keresztmetszetű léceket szegeznek. A járók lejtése 1:2, szélessége 1 m, ezeket is el kell látni korláttal és lábdeszkával.

Az árbocállvány szilárd, megbízható, de nagy mennyiségű anyagot és munkaerőt igényel. Ezért csak monumentális épületeknél alkalmazzák, ahol a homlokzat kiképzése díszes, tagozott és munkaigényes. Az árbocállványokat kiszorítják az olcsóbb és gyorsan szerelhető állványok (főleg létra- és acélcsőállványok).

B) LÉTRAÁLLVÁNYOK

A Lengyelországban használatos állványlétrák kétféle kivitelben készülnek: a könnyebb kivitelűek 40×100 mm keresztmetszetű, míg a nehezebb kivitelűek 57×115 mm keresztmetszetű pofafákból. A létrafokok keresztmetszete mindkét esetben 36×65 mm, a létrafokok egymástól való távolsága 50 cm, és a létrák hasznos szélessége, vagyis a pofafák távolsága belméretben 52 cm, ennek következtében a két létratípus egymáshoz kapcsolható. A létraoldalakat 3 m-enként csavarokkal fogják össze. A létrákat egymástól 2 m távolságra állítják fel. A létrák alá terhelosztó alátéteket helyeznek. Ha a létraállvány nem éri el a 16 m-t, egyes létrákat alkalmaznak, nagyobb magasságok esetében kettős létrák szükségesek. A létrák kapcsolásához különleges kapcsokat használnak.

A létrákat minden emeletszinten az épülethez kell erősíteni. Ezt úgy kell megoldani, hogy ne akadályozza a vakolómunkákat (nem szabad a falakba kampókat erősíteni, hanem pl. az ablaknyílásokba szorítókkal rögzíteni).

A létrállványokat András-keresztekkel merevítik. A merevítő deszkákat a létrákhoz szegezik vagy könnyen szétszedhető speciális csavarokkal kapcsolják.

A járópallókat a létrafokokra helyezik. A járópallók céljára használt deszkák vastagsága 48 mm. A pallók csatlakozásánál 20 cm-es átfedést kell biztosítani. A létraoldalak belső felületéhez szegekkel vagy dróttal erősítik a 32×150 mm méretű korlátdeszkát.

A létraállványok felállítása gondos munkát és óvatosságot igényel.

C) ACÉLCSŐÁLLVÁNYOK

Az acélcsőállvány (26. ábra) beszerzési költsége nagy, szakszerű kezelés és karbantartás esetén azonban lényegesen többször használható, mint a faállvány, alkalmazása tehát mégis gazdaságos. Az acélcsőállványok mind szélesebb körben terjednek Lengyelországban és mindinkább kiszorítják a faállványokat.

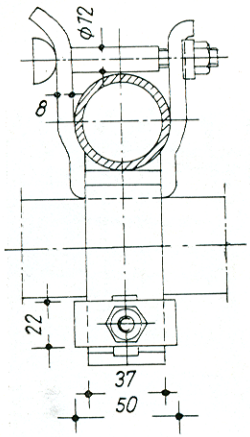
Az acélcsőállványok szerkezete [32] hasonló a kétsoros faoszlopos állványok szerkezetéhez. Itt is vannak oszlopok, keresztgerendák, merevítők, András-keresztek, járópallók és korlátok. Csakhogy itt csupán a járópallók és a lábdeszkák vannak faanyagból, az összes többi elem kb. 50 mm átmérőjű acélcsőből készül. Az acélcsövek falvastagsága kb. 3,5 mm, belső átmérője kb. 40 mm, hossza 1,8 m, 3,6 m és 5,4 m.

26. ábra. Kétsoros acélcsőállvány

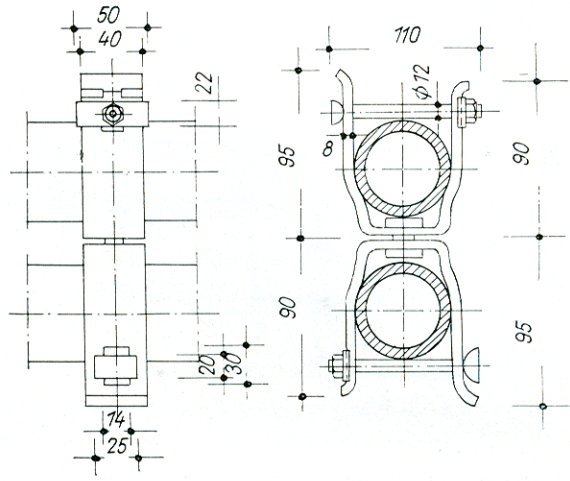
Az oszlopokat speciális talpakra vagy talpgerendákra helyezik. A sorban az oszlopok egymástól való távolsága 2—3 m, az oszlopsorok egymástól való távolsága pedig 1,35 m.

A csöveket csavaros csőbilincsekkel kapcsolják össze (27. ábra). Egy csőbilincs súlya kb. 1,5 kg. Kapcsolóelemeket mutatnak a 28. és 29. ábrák.

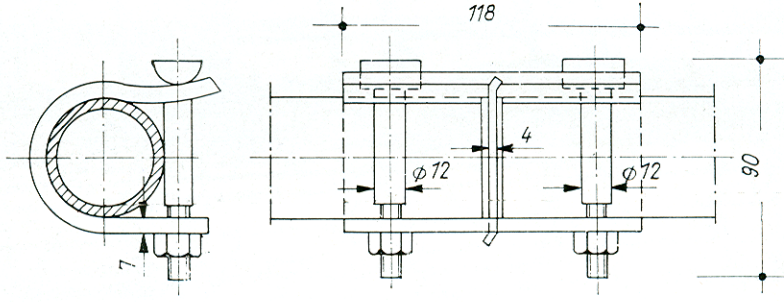
Az oszlopokhoz egymás felett 2 m távolságra vízszintes összekötő csöveket rögzítenek (ezek egyúttal a korlát szerepét is betöltik). A járópallókat tartó csöveket a falsíkon merőlegesen keresztbilincsekkel erősítik a függőleges oszlopokhoz, egymás felett 2 m-enként. Hosszuk 1,8 m. Az állványpadozat szélessége legfeljebb 1,5 m. A járópallókat a keresztirányú csövekre helyezik, majd speciális kengyelekkel felerősítik a lábdeszkákat. A szerkezetet hossz- és keresztirányú merevítők teszik teljessé.



27. ábra. Bilincs csőkeresztezéshez



28. ábra. Elfordítható csőbilincs



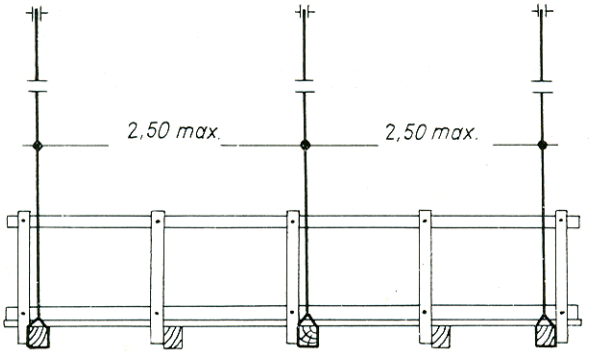
29. ábra. Csőtoldó bilincs

D) FÜGGŐÁLLVÁNYOK

Függőállványt (30. ábra) akkor használnak, amikor a munka könnyű, nem igényel nagy mennyiségű anyagot (nincsenek párkányok, falpillérek stb.).[1] Ilyen állványt használnak homlokzati tatarozó munkákhoz is.

Az állvány járópallóit kender- vagy acélkötelekre függesztett keresztgerendákra helyezik. A kötelek átmérője legalább 38 mm. Függesztő köteleknek csak ép, tiszta és felhasználás előtt gondosan ellenőrzött kötelek használhatók. A köteleket a tető szintjén konzolgerendákra erősítik. A konzolgerendákat keresztül kell vezetni a falon és a tetőszerkezethez vagy a födémgerendákhoz kell erősíteni. A kötelekre legalább 50 cm

1 Nálunk csak indokolt esetben, esetenkénti SZOT engedéllyel szabad függőállványt használni.



30. ábra. Függőállvány

széles hidat kell szerelni. A híd szerkezete padozattartó keresztgerendákból, járópallókból, lábdeszkákból és korlátdeszkákból áll. A függőállványon dolgozó munkások száma legfeljebb annyi lehet, ahány pár függesztő kötél van. Így pl. az ábrán feltüntetett vázlaton 3 függesztő kötélpár van, és így az itt vázolt állványon egyszerre legfeljebb 3 munkás dolgozhat. A kötélpárok közötti távolság általában 2,5 m.

IV.

KÜLSŐ ÉS BELSŐ DÍSZVAKOLATOK

A háború után Lengyelországban megfelelő építőipari kapacitás hiánya miatt megtiltották, hogy az újonnan épült épületeket kívülről vakolják. Ezekből az időkből 1958-ra kb. 15 000 000 m² felület maradt vakolatlanul. A tilalmi rendeletet 1954-ben helyezték hatályon kívül.

Becslések szerint a legközelebbi öt évben az elmaradt, a tatarozandó és az újonnan épülő házakon évente kb. 7 millió m² homlokzatvakolatot kell készíteni. Ebből hozzávetőlegesen 2 millió m² az igényesebb homlokzatvakolat.

Tapasztalati adatok alapján 1 légm³ épületre 0,18 m² homlokzati felület esik.

Az 1955. évi árak alapján a 6. táblázatban összeállítottuk a javított mészhabarcsból

6. táblázat

A homlokzati munkák költségeinek részaránya az építési önköltségekben

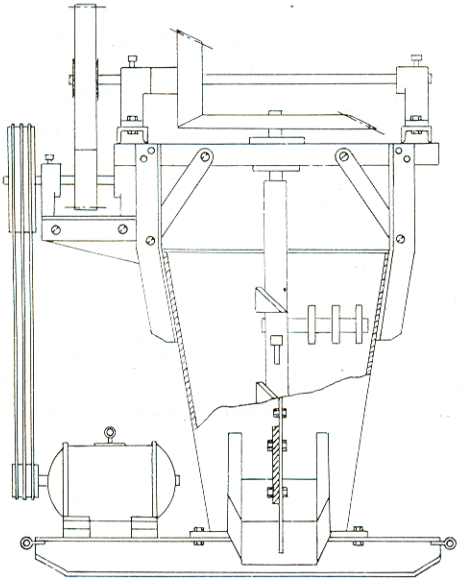
Homlokzati felület	1 lég-m³ épület költsége homlokzat nélkül Zl	1 lég-m³ épületre eső homlokzati költség Zl	A homlokzati munkák költségeinek részaránya az önköltségben %
Javított mészhabarcs-vakolat	200	7,00	3,5
Nemes vakolat:			
fröcskölt	230	8,00	3
kapart	230	10,00	4
dörzsölt	230	14,00	6
Cementlapburkolat	230	13,00	6
Kőlapburkolat:			
mészkő	265	35,00	13
csiszolt homokkő	265	60,00	23

készített vakolat, nemes vakolat, cementlap- és kőburkolatok költségeit. A táblázatban szereplő adatok kiszámításakor az utcai homlokzatokat díszesebb kivitelben, az udvari homlokzatokat javított mészhabarcs-vakolattal vettük figyelembe.

A) HABARCSOK

1. Mészhabarcs

A mészpépet kézi keveréskor előbb vízzel oldják, majd egyenletessé keverik, azután hozzáadják a szükséges mennyiségű homokot, és a két anyagot jól összekeverik. Gépi keveréskor (31. ábra) előbb a homokot keverik össze vízzel, majd ezután adják hozzá a mészpépet vagy a mészhidrátot. 1 m^3 1:3 térfogat szerinti keverési arányú habarcshoz általában 315—330 liter mészpépet, 950—1000 liter homokot és kb. 100 liter vizet használnak. A vakoló mészhabarcsnak a sűrűségmérő kúp bemerülésével mért konzisztenciaszáma 12.



31. ábra. Serleges habarcskeverő gép

A mészhabarcsokból készített vakolat belső feszültségekből keletkező kisebb húzóigénybevételek esetén sem repedezik, ha a habarcshoz összevágott szalmát, szénát vagy állati szőrt adnak. Ez utóbbi adja a legjobb eredményt, de elég költséges.
Porrá oltott mésszel kétféleképpen lehet mészhabarcsot készíteni:
Előbb elkeverik a homokot a vízzel, majd hozzáadják a meszet, vagy pedig előbb összekeverik a meszet a homokkal s ezután adagolják hozzá a vizet.
Egy m^3 1 : 3 (mész : homok) térfogat szerinti keverési arányú vakolóhabarcs készíté-

séhez 315—300 liter (kb. 192—200 kg) porrá oltott mész, valamint 960—1000 liter homok és 270 liter víz szükséges.
A hidraulikus mésszel készülő habarcsot a leggyakrabban 1:3 arányban keverik, anyagfelhasználása azonos a porrá oltott mésszel készülő habarcséval. Kötése és szilárdulása hasonló a cementhabarcséhoz, ezért nedves helyiségek, pincefalak és eső hatásának kitett külső falfelületek vakolására is használhatók. A vakolatot jól nedvesített alapra hordjuk fel, és gondoskodni kell a szakszerű utókezelésről.

2. Gipszhabarcs

Vakoló munkákhoz a gipszet többnyire tiszta gipszpép alakjában, ritkábban mint homokkal készített gipszhabarcsot, leggyakrabban pedig mint gipszes mészhabarcsot használjuk fel.
A gipszpép vékony gipszvakolatok és stukkók (fehérmunkák) anyaga. Gipszpépet úgy készítünk, hogy a keverőedénybe vizet töltünk, ebbe a vízbe lassan és egyenletesen beszórjuk a gipszet (10 kg gipszhez 6—7 liter víz szükséges), majd összekeverjük pépes masszává. A péphez további gipszet vagy vizet keverni nem szabad, mert a gipsztől bedolgozhatatlanná, a víztől kis szilárdságúvá válik. Bekeverés után néhány perc múlva megkezdődik a gipsz kötése, de a habarcs mindaddig bedolgozható, amíg könnyed nyomással simítható és a felület nem grízesedik.
A tiszta gipszpéphez kis mennyiségben (5—10%) adagolt oltott mész késlelteti a gipsz kötését, növeli plasztikusságát és meghosszabbítja a bedolgozás idejét.
Új keverés előtt a habarcskeverő ládát (vagy más keverőedényt) még a legkisebb gipszmaradéktól is meg kell tisztítani, mert az gyorsítja az új keverék kötését, a bedolgozást nehezebbé teszi, hatására a vakolaton repedések és lepattogzások keletkeznek.
A gipsz—homok habarcsot mennyezetvakolatokhoz, rabicolásokhoz és nem szívó aljzatok (építőlemez, nádazás stb.) vakolására alkalmazzák. Az alkotórészek térfogataránya (gipsz : homok) 1 : 1; 1 : 1,3, kötéslassítóként egy zsák (50 kg) gipszhez 1—1,5 liter mészpépet adagolnak.
Egyszerre csak olyan mennyiségű habarcsot szabad készíteni, amit 15—20 perc alatt felhasználnak. Kötéslassító szerek alkalmazásával az előkészített habarcsmennyiség növelhető. Az adagolás sorrendje: a vízhez előbb hozzáadják a kötéslassító szert vagy meszet, majd alapos elkeverés után hozzáadják a homokot, és ezt a keveréket a láda egyik felébe kotorják. A láda másik felében gipszet szórnak a vízbe és jól összekeverik az átnedvesedett homokkal.
A gipszes mészhabarcsot úgy készítik, hogy a ládában levő mészhabarcsra vizet öntenek, ebbe áztatják a gipszet és összekeverik a habarccsal. A PN—56/B—14505 jelű szabvány[1] szerint 1 m³ habarcs a következő mennyiségű anyagokat tartalmazza:

250 kg gipsz,
140 kg porrá oltott mész,
830 l homok,
310 l víz,
illetve
215 kg gipsz,
270 l mészpép,
810 l homok,
250 l víz.

1 Megfelelője nálunk az ME-19-54 Műszaki Előírás betonok és habarcsok készítésére.

A kötés ideje meghosszabbítható asztalosenyv adagolásával.
A habarcsba, húzószilárdságának növelése végett, állati szőrt vagy egyéb szálas anyagot kevernek. 1 m³ habarcshoz kb. 25 kg szalmát vagy szénát, vagy pedig 5 kg állati szőrt adagolnak. Rabicok készítésekor az állati szőr megakadályozza, hogy a habarcs átfolyjon a rabichálón.

3. Cementhabarcs

A cementhabarcs nehezen bedolgozható, kevéssé plasztikus, ezért még téglafalra is rosszul tapad. E hátrányos tulajdonságainak javítására a habarcshoz — kis mennyiségben — oltott mészpépet vagy porrá oltott meszet adagolnak. A levegőn szilárduló cementhabarcs erősen zsugorodik, kétszer nagyobb a hőtágulási együtthatója, mint a falé. Felhasználják a cementhabarcsot alapvakolatként a kőfaragó szerszámokkal megmunkálandó nemes vakolatok alá is. (PN—56/B—14 504. Építkezéseken alkalmazott cementhabarcsok.)[2]
A cementhabarcsok leggyakoribb összetétele szerint 1 m³ cementhabarcs készítéséhez kb. 400 kg cement, 1000 liter homok és 230 liter víz szükséges. Az alkotóanyagok összekeverésének sorrendje az alábbi: először szárazon összekeverik a cementet a homokkal, azután folytonos keverés közben adagolják a vizet. Nagyobb építkezéseknél a cementhabarcsot géppel keverik.
Fehér cement hiányában világos színű (majdnem fehér) habarcsokat Lengyelországban a következő anyagokból készítenek: [20]
350-es portlandcement (a „Pokoj" vagy a „Groszwice" gyárból);
igen tiszta, világos színű, apró szemű homok (felhasználható tengeri homok);
a 900-as szitán még jól átszitálható, finomra őrölt krétapor (mész hozzáadása repedéseket és szilárdságcsökkenést okoz, a cinkfehér pedig a habarcsot rideggé teszi).
Az összetétel: 1 m³ homok, 380 kg 350-es cement, 135 kg krétapor.
Az ilyen habarcs világos, majdnem fehér színű, jelentős szilárdságú (200 kp/cm²), vízfelvétele csekély és légköri hatásoknak jól ellenáll.

4. Javított mészhabarcs

A javított mészhabarcs egyesíti a cementhabarcs jó tulajdonságait (hidraulikus kötés és nagy szilárdság) a mészhabarcs jó tulajdonságaival (bedolgozhatóság és plasztikusság). A javított mészhabarcs mint vakolóhabarcs, különösen homlokzatokon, a leggyakrabban használt anyag (PN—56/B—14 503. Javított mészhabarcsok).[3]

1 m³ habarcs szokásos összetétele:
940 liter homok,
160 liter mészpép,
190 kg 350-es cement és
200 liter víz
vagy
940 liter homok,
95 kg porrá oltott mész,
190 kg 350-es cement és
300 liter víz

2 ME-19-54
3 ME-19-54

5. Száraz habarcsok[4]

Száraz habarcsokat színes homlokzatvakolatok készítéséhez gondosan válogatott, állandó minőségű adalékanyagokból, telepített üzemekben állítanak elő és 50 kg-os zsákokban hoznak forgalomba. Használatuk magas műszaki értékű, egyben lehetővé teszi — a keverések számától függetlenül — egységes színű és texturájú homlokzatvakolatok készítését.

A habarcskeverő üzemben az adalékanyagok osztályozását, az adagolást és a keverést gépi úton végzik. A zsákokon feltüntetik az előállító üzem nevét és a száraz habarcs adatait. (Lengyelországban 1939 előtt „Terrabona", „Elzyt", „Terazzó", „Terazyt", „Felzytyn" és más elnevezésű száraz habarcsokat hoztak forgalomba.)

A száraz habarcsok *kötőanyaga* portlandcement, porrá oltott mész vagy hidraulikus mész (román cement), valamint ezek keverékei.

A mész a habarcs jobb bedolgozhatóságát biztosítja és kissé késlelteti a cement kötését. A habarcs színét ásványi eredetű festékek és színes adalékanyagok adják meg. A cement színének ellensúlyozására gyakran használnak fehér márványból készített kődarát.

Sok festék helyett célszerűbb színes kőzetekből őrölt darát és lisztet adagolni, kihasználva színező hatásukat, mert a sok festék rontja a habarcs szilárdságát és csökkenti a vakolat élettartamát.

Az *adalékanyag* színes kődara és homok. Az anyagok fajtája, a szemcsék nagysága és alakja a vakolatfelület struktúrájától és megmunkálásától függ. A színes kődarán és homokon kívül még kis mennyiségű csillámot vagy apróra tört üveget adagolnak a száraz habarcsokba, amelyek — napsütésben — csillogó fényjátékkal élénkítik a homlokzat színét. A csillám szemcséi nem lehetnek nagyobbak, mint az adalékanyagként használt zúzalékok legnagyobb szemcséi. Finom kődara esetében a csillám nagysága 1,5 mm, középszemű kődara esetében 4 mm, durva kődara esetében pedig legfeljebb 6 mm lehet.

Az épületen a száraz anyagból készülő habarcs keverése nem igényel nagy előkészületet. A keverővíz adagolásakor be kell tartani az előállító üzem előírásait.

A zsákolt száraz habarcsok — a cementhez hasonlóan — száraz, nem huzatos raktárban néhány hónapig is tárolhatók a minőség romlása nélkül.

A 2. táblázatban közölt kereskedelmi zúzalékból a 7. táblázat mutat be különböző szemcsézetű száraz habarcskeverékeket.

Az egyik lengyel építővállalat kísérleti eredményei szerint 1 m² vakolat adalékanyagszükséglete (homok- és kődara-szükséglete):

0—2 mm közötti szemcsékből (finomszemcsés felület):	
fröcskölt vakolathoz	5 kg
citlingelt (kapart) vakolathoz	18 kg
csiszolt (kőfaragó munkával megmunkált) vakolathoz	18 kg
1—3 mm közötti szemcsékből (középszemcsés felület):	
citlingelt (kapart) és dörzsölt vakolathoz	20 kg
vésővel megmunkált vakolathoz	25 kg
3—5 mm és annál nagyobb szemcsékből (durvaszemcsés felület):	
citlingelt (kapart) vakolathoz	25 kg
vésővel megmunkált és mosott vakolathoz	30 kg

[4] Nálunk csak nemes habarcsokat készítenek ilyen módon.

Cseh irodalmi forrás szerint 100 kg keverékhez

ásványi adalék (kődarák, zúzalékok, homok)	69,45 kg
portlandcement	6,90 kg
porrá oltott mész vagy hidraulikus mész (román cement)	21,65 kg
festék	1,75 kg
csillám	0,75 kg

szükséges, s ebből 5 m² durvaszemcsés, illetve 6,25 m² középszemcsés felületű vakolatot készíthetünk.

7. táblázat

Három színes adalékból készülő száraz habarcsösszetételek súly%-ban*

A száraz habarcs alkotórészei	Vakolat		
	finom-szemcsés	közép-szemcsés	durva-szemcsés
Kvarchomok	39,9	19,7	15,36
Durva kőpor 0,75—1,5 mm	39,9	19,7	15,36
Finom kődara 1,5—2,5 mm	—	19,7	15,36
Apró szemű kődara 2,5—4 mm	—	19,7	15,36
Középszemű kődara 4—6 mm	—	—	15,36
Portlandcement	4,0	4,0	4,00
Porrá oltott mész	16,0	16,0	16,00
Csillám	0,2	0,2	0,20
Színező anyag	—	1,0	3,00
Összesen:	100,0	100,0	100,00

* Nálunk a nemes vakolat száraz habarcsának átlagos összetétele a következő:

75 kg 0,5 mm-es homok (a megfelelő szemnagyság alkalmazva a kívánt struktúra szerint);
7 kg 500-as portlandcement (világos színek esetében fehér cement);
18 kg porrá oltott mész;
0,2 kg csillám
0,1—4,00 kg oxidfesték (színárnyalattól függően)

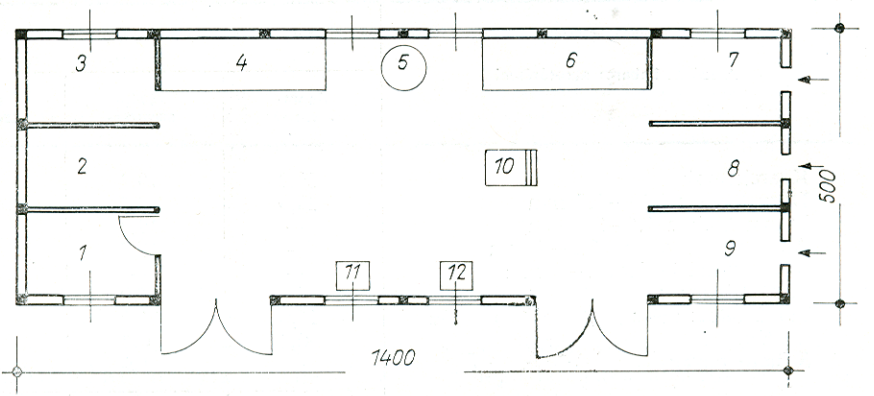
6. Színes habarcsok helyszíni előállítása

Ha az építkezésen nem gyári, száraz habarcsot használunk fel, hanem azt a helyszínen keverjük, ajánlatos erre a célra segédüzemet létesíteni zárt, fedett épületben. Az épületben az összetevőket (kötő-, színező- és adalékanyagokat) keveredésüket kizáró külön rekeszekben kell tárolni.

A homlokzati felület egységes (szín és struktúra) megjelenését az azonos összetétel biztosítja, ezért az anyagokat kizárólag mérlegen mérve, súlyra adagoljuk. A készítés során előbb a cementet és a festéket keverjük szárazon, mindaddig, amíg egységes színű lesz. Ezután adjuk hozzá a porrá oltott meszet, majd — újabb keverés után — a kőlisztet és a kődarát. Az így összeállított anyagot azután háromszor átszitáljuk, az esetleges csomókat eltávolítjuk, végül a homogenizált keverékhez adagoljuk a csillámot. A porrá oltott meszet ajánlatos adagolás előtt átszitálni, mert a benne maradt csomók a kész vakolatban lepattogzásokat okoznak.

A kész anyag fedett, zárt helyen ömlesztve néhány hétig, zsákolva több hónapig tárolható. Felhasználáskor a habarcsot lehetőleg géppel keverjük, és a vizet mérve adagoljuk.

Példaként közöljük egy, a színes habarcsok, terazzókeverékek és kis betonelemek előgyártására alkalmas segédüzem elrendezését (32. ábra). Az előregyártó csarnok és az anyagtároló rekeszek egy 70 m² alapterületű (14×5 m), fa tetőszerkezetű épületben nyertek elhelyezést, amit salakblokkokból építettek és kívül-belül vakoltak. Az épület megvilágítására nyolc ablak szolgál, a be- és kiszállítást két ajtó és a tárolórekeszek felett elhelyezett berakónyílások sora teszi lehetővé. A belső alaprajzi elrendezést a 32. ábra mutatja, a *2, 3, 7, 8* és *9* jelű (1,5 m magas) rekeszfalak fából készültek.



32. ábra. Száraz habarcskészítő segédüzem

1 iroda, *2* kőporrekesz, *3* kődararekesz, *4* cementraktár, *5* serleges keverőgép, *6* mészraktár, *7* homokrekesz, *8* porcelántörmelék-rekesz, *9* kristályos salakrekesz, *10* törő és osztályozó, *11–12* munkapadok

A mész- és a cementtároló rekeszekben a zsákolt anyagokat a padló fölé 10 cm-re emelt pallókra helyezték. Az anyagokat az *5* jelű, kb. 150 liter űrtartalmú keverőgépben keverték.

A *10* jelű hengeres törő két ellentétesen forgó hengerből áll, utána pedig két síkrostát állítottak fel 8 és 3 mm lyukbőséggel. E gépcsoport a terazzókeverékhez használt porcelánzúzalék törésére és rostálására szolgált.

A *11–12* jelű munkaasztalokon gyártották a burkolólapokat és a cementanyagú tetőfedő lemezeket.

A segédüzem munkáját folyamatos üzemben szervezték meg. Ha a száraz habarcsszükséglet csökkent vagy télen — amikor a homlokzatvakolás szünetelt — a telepen burkolólapokat és kis tetőfedő lapokat (hornyolt cserepet) gyártottak.

B) ALAPVAKOLATOK

Az alapvakolat kiegyenlíti a falazat méretegyenlőtlenségeit, kitölti mélyedéseit, semlegesíti vegyi és hőtágulási hatásait; így a felső (színvakolat, nemes vakolat) réteg számára sík felületű, kellő szilárdságú, egyenletes tapadó- és szívóképességű aljzatot biztosít.

Az alapvakolat jelentősen befolyásolja a homlokzat minőségét, ezért felhordása előtt a falfelületeket elő kell készíteni (kellősíteni), a felhasználandó anyagokat pontosan mérjük, a habarcsot egyenletesen keverjük, a vakolást jó szakmunkásokkal végeztessük, a kész alapvakolatot pedig utókezelni, a káros hatásoktól védelmezni kell.

1. Felületelőkészítés

A felületelőkészítés célja a falazat és a vakolatréteg közötti tapadás, a kellő szilárdságú kötés feltételeinek biztosítása.
A téglafalazat hőtágulási együtthatója kb. fele a cementvakolaténak és kb. egyharmada a mészvakolaténak. A friss vakolat kötés és száradás közben térfogatát változtatja, zsugorodik. Az említett hatások a vakolat és a fal síkjában (hőtágulási és zsugorodási) feszültségeket keltenek, amelyek — kellő tapadás hiányában — a vakolat repedéséhez, leválásához vezetnek.
Ügyelni kell arra, hogy a falazat még a vakolás előtt kiszáradjon. A nedves falra felhordott vakolat akadályozza, illetve több hónappal meghosszabbítja a fal kiszáradásának folyamatát. A vakolaton át vándorló nedvesség oldja a falban levő sókat, amelyek a homlokzaton kivirágzást és csúnya foltokat okoznak.
Fontos, hogy vakolat alá a falazat üres hézagokkal készüljön, különösen, ha a falazáshoz géppel sajtolt, sima felületű téglát használtak. Régi falak tatarozásakor a leváló vakolatrészeket le kell verni, és a hézagokat 2 cm mélységig ki kell kaparni. A falon maradt — jól tapadó — régi vakolatot fel kell durvítani.
A falon és a hézagokban maradt por akadályozza a habarcs tapadását, ezért a falat söpörjük le. A falat az alapvakolat felhordása előtt alaposan be kell nedvesíteni. Ha száraz felületre vakolunk, a frissen felhordott habarcs nedvességét a fal elszívja, a habarcs kötése és szilárdulása megakad, a vakolat leporlik.
Betonfelületek vakolása nehezebb, mint a téglafalaké, így a felületelőkészítés is gondosabb munkát igényel. A beton felületét vésővel, csákánnyal (ha lehetséges pneumatikus kalapáccsal) alaposan fel kell érdesíteni, rovátkolni. Rovátkolás után a betonfelületet drótkefével le kell tisztítani, és a port bő vízzel le kell mosni.

2. Alapvakolatok anyagai

Alapvakolatokat téglafalon javított mészhabarcsból, betonfalon és kőfaragó szerszámokkal megmunkált vakolat alá pedig cementhabarcsból készítenek. A felhasznált homok legyen tiszta, kemény, érdes szemű és vegyes szemszerkezetű.
A kötőanyag kiválasztása és az adagolás mértéke helyi feltételektől, szokásoktól és gazdasági meggondolásoktól függ. A sok kötőanyaggal készült (kövérebb) vakolóhabarcs szilárdabb lesz, de zsugorodásra és így hajszálrepedések keletkezésére hajlamos; ugyanakkor nem elég porózus, akadályozza a falban levő vagy később oda jutó nedvesség (pl. csapóeső) elpárolgását.
Cementhabarcs készítéséhez néhány éve finomra őrölt agyagot használnak a kenhetőség javítására. Az agyagadagolással készített alapvakolat kevésbé nedvszívó, időjárásállóbb (különösen fagyállóbb), azonfelül jobb tapadást biztosít mind a falhoz, mind a ráhordott színvakolat-réteghez is. 1 m^3 agyagos cementhabarcs összetétele a következő: 1000 liter homok, 300 kg 400-as portlandcement, 150 kg agyagpor, 300 liter víz vagy egy másik recept szerint: 1000 liter homok, 240 kg 400-as portlandcement, 240 kg

agyagpor, 240 liter víz.[5] A finomra őrölt agyagból először vizes emulziót (zagyot) készítenek [25, 36], amit a vízadagolás előtt kevernek be a cement–homok keverékbe. Az alapvakolat vízálló lesz, ha a habarcshoz víztaszító szereket, pl. szilikont adagolunk.[6]

3. Alapvakolat készítése

Az alapvakolat felhordása előtt a vakolólécnek megfelelő távolságokban függőleges léceket erősítenek a falra. Ezt követőleg a falat benedvesítik, és a lécek által határolt mezőkre felhordják a habarcsot. A habarcs felhordása után az alapvakolatot léccel lehúzzák, majd a függőleges léceket eltávolítják és helyüket habarccsal töltik ki. A kész alap felületét szeges deszkával érdesítik, hogy a ráhordott színvakolat jobban hozzátapadjon.

Az alapvakolat átlagos vastagsága általában 10–15 mm. Kifalazás nélkül készülő tagozatoknál, díszítő elemeknél vastagabb alapvakolatot több vékony rétegben kell felhordani és szeggel, valamint huzallal megerősíteni. A párkány-lebádogozások beerősítésére szolgáló facsomagokat is az alapvakolat felhordásakor helyezzük el.

Betonfelület vakolásakor a nedves felületet először 500 kg/m³ cementadagolású híg cementhabarccsal be kell fröcskölni, és csak annak részbeni megszilárdulása (meghúzása) után hordható fel az alapvakolat.

Minél lassabban köt a vakolat, annál nagyobb lesz a szilárdsága. A nyári meleg napokban az erős napsugárzásnak kitett épületeket nem ajánlatos vakolni, mert a habarcs gyorsan kiszárad. A külső vakolatokat legcélszerűbb tavasszal és ősszel készíteni. Ha a nyári hőségben a vakolás nem halasztható, a munkát úgy szervezzük, hogy mindig azok a falak kerüljenek vakolásra, amelyek éppen árnyékban vannak. A friss vakolatot állandóan nedves állapotban kell tartani, különösen a felhordás utáni első időszakban. A frissen felhordott vakolatot az állványra erősített nedves gyékénnyel szokás betakarni és így védeni a gyors kiszáradástól. A habarcskeverőt lehetőleg árnyékos helyre telepítsük.

A friss vakolatra nemcsak a napsütés van káros hatással, hanem az éjszakai fagyok is. A megfagyott alapvakolatra mindaddig nem szabad felhordani a színvakolatot, amíg fel nem enged.

Általánosan elfogadott elv, hogy a nemes vakolatok vagy a kőfaragó szerszámokkal megmunkálandó vakolatok alá készített alapvakolat szilárdsága kb. akkora legyen, mint a rákerülő színvakolaté.

4. Vakolathordozók

Egyes építőanyagok (fa-, acél-, építőlemezek stb.) nem vakolhatók, felületükre a habarcs nem tapad vagy a használat folyamán összereped, leválik. Ilyen esetekben (a szerkezettől függően) fémhálót, nád- vagy lécfonatot stb. erősítenek fel, ami egyrészt vakolható aljzatot alkot, másrészt felveszi a húzóigénybevételeket és ezáltal megakadályozza a repedések keletkezését. A vakolathordozók alkalmasak a falak és födémek alakjától eltérő felületek (pl. tagozatok, lizénák, párkányok, álboltozatok, álmennyezetek stb.) kialakítására.

5 Nálunk agyag adagolása ismeretlen, ezért felhasználás előtt célszerű szilárdsági és alkalmassági vizsgálatot végezni.

6 Nálunk SILONIT 1100 hidrofobizáló.

A vakolathordozók Lengyelországban még nem terjedtek el általánosan, ezért az erre a célra használható anyagok mennyisége és választéka még nagyon szerény.

Nádszövet. A nádból 2,5 m széles és 10 m hosszú szöveteket készítenek, amelyeket tekercs alakban tárolnak és szállítanak. A szövetet alkotó nádszálak átmérője legfeljebb 8 mm, távolságuk 10 mm. A szálakat 20 cm-enként 0,8 mm átmérőjű lágy huzallal szövik. A nádszövetet 25 mm hosszú kampós szegekkel erősítik az alaphoz (1 kg-os csomagban 1000 db szeg van). A szegek beverésére újabban az iratfűző géphez hasonló speciális szegbelövő pisztolyt használnak (33. ábra).[7]

33. ábra. Szegbeverő szerszám nádazáshoz

A lécrácsot lécekből szögezik a szerkezetre (fából készített falakra és mennyezetekre stb.), általában két rétegben, egymásra merőlegesen, a gerendák tengelyéhez képest 45 fokos szög alatt fektetve. A léctávolság falakon 50 mm, mennyezeten 30 mm. A puhafa lécek hossza általában 1 m. Keresztmetszetük 7—10 mm oldalélű négyzet vagy 7—10 mm vastag és 19—25 mm, illetve 26—35 mm széles négyszög.

Ha a lécek háromszög vagy trapéz keresztmetszetűek, és azokat a szélesebb oldallal kifelé fordítva szegezzük fel, elegendő egy réteg léc használata, mert a habarcs beékelődik a lécek közé.

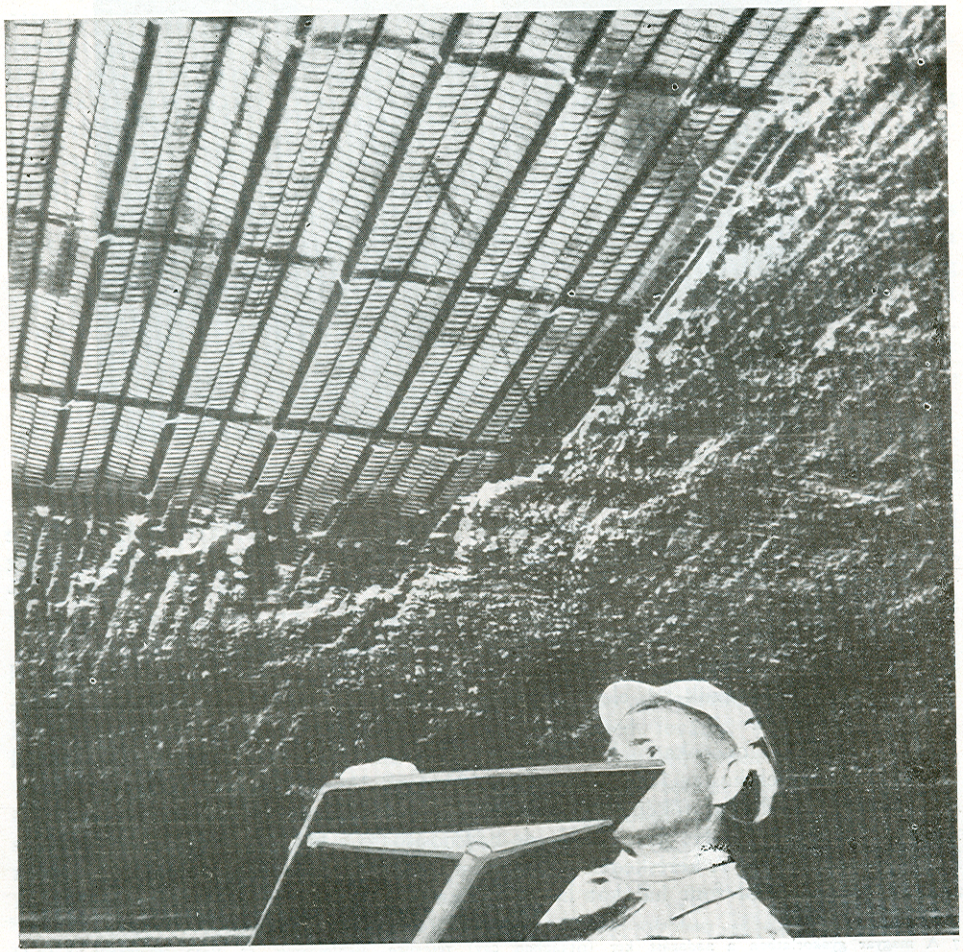
Némely helyen lécfonatokat is használnak. Ezeket a nádfonatokhoz hasonlóan huzallal szövik. A tekercsek hossza 10 m, szélességük 50 cm-től 2 m-ig változik.

Huzalhálót (rabichálót) főképpen acélszerkezetek elrabicolására, valamint díszítőtagozatok vázának készítésére használnak, de hasznosítható a huzalháló fagerendák és oszlopok vakolásánál is. A kereskedelem 7×7 mm-től 15×15 mm lyukbőségű, 0,7—1,0 mm átmérőjű huzalokból font hálókat hoz forgalomba. A rabichálókat 1 m széles, 50 m

7 A magyar gyakorlatban a nádazást két (ritkábban egy) rétegben alkalmazzuk, és 25–30 cm-enként 1,8 Zn G lágy huzallal erősítve szegezzük fel.

hosszú tekercsekben készítik. Oszlopok és fal vagy két építőlemez csatlakozásának átfedésében 10—30 cm széles, készen kapható sávokat is használnak. E sávok szintén 50 m-es tekercsben kerülnek forgalomba. Faaljzatra kampós szegekkel erősítik fel a hálókat. A szegkiosztás távolsága mindkét — egymásra merőleges — irányban 20 cm. *A húzott (terpesztett) fémlemezháló* nagyon jól bevált álmennyezetek készítésénél; a huzalhálónál jóval merevebb. Leggyakrabban az 1. sz. húzott hálót használják, melynek hálószem-mérete 10×42 mm, súlya 2,7 kg/m². A táblák 100×240 cm méretűek és 10 darabos (24 m²-es) kötegekben kerülnek forgalomba.

A fémhálókat száraz helyiségekben kell tárolni és meg kell óvni a piszoktól, rozsdásodástól. A jobb tapadás biztosítására a hálókat először híg cementhabarccsal fröcskölik be, és csak erre hordják fel a mész- vagy egyéb vakolóhabarcsot. Gipszvakolatok és rabicok készítéséhez horganyozott vagy bitumennel bevont hálót kell használni (34. ábra).

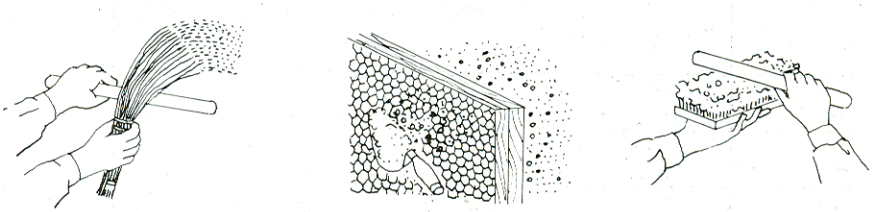


34. ábra. Terpesztett lemezháló mennyezeten

Cementtel kötött forgácslemezt (fagyapotlemezt)[8] is használnak vakolathordozónak (PN—54/B 20100 és PN—55/B—06500), sőt hő- és hangszigetelő anyagként is. Mérete 50×200 cm; vastagsága 1,5; 3; 5 és 7 cm, a megengedett mérettűrés a lemez hosszában és szélességében ± 5 mm, vastagságban ± 3 mm. [68]
A zsugorodásból, a hőmérséklet- és nedvességtartalom-változásból keletkező repedések létrejöttét meg lehet akadályozni a lemezcsatlakozásoknál alkalmazott, mintegy 10 cm széles rabicháló- vagy jutasávokkal.
Préselt nád- és szalmalemezek.[9] A 8—10 mm szárátmérőjű nádat géppel sajtolják és 12—15 cm-enként 1,5—2 mm vastag horganyozott huzallal kötözik. A huzalokat 5—7 cm-enként kapcsokkal szorítják össze. A lemezek vastagsága 5 cm (ritkább esetekben 7,5 és 10 cm), hossza 3 m, szélessége 1,5 m, 2 m, 2,5 m. A legjobban elterjedt préselt szalmalemezek „Stramit" elnevezés alatt ismeretesek. A préselt nád- és szalmalemezek térfogatsúlya 260—300 kg/m³, hővezetési együtthatója (λ) 0,07. Az 5 cm vastag lemezek szabványban előírt hajlítószilárdsága 10 kp/cm². (A hajlítószilárdsági vizsgálatot 35×50 cm méretű lemezen hajtják végre, 45 cm fesztávú alátámasztások között úgy, hogy a lemezt középen 10 kg-onként növelt koncentrált erővel terhelik.)

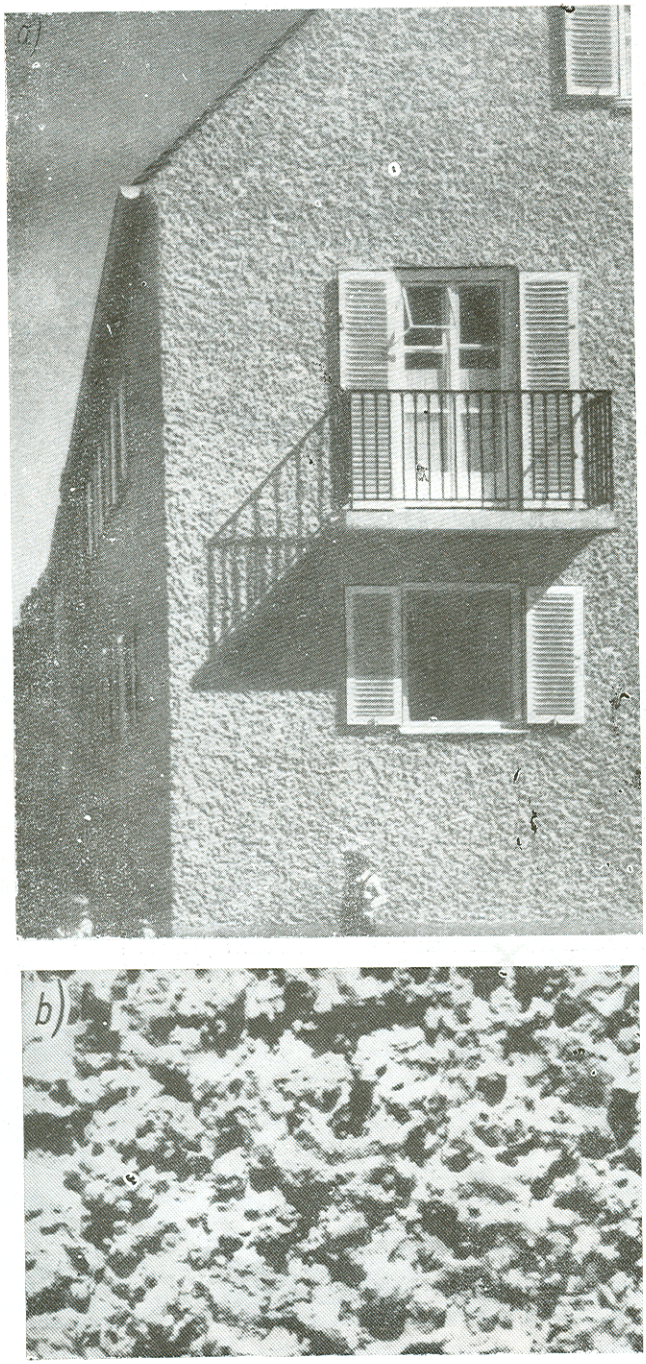
C) HOMLOKZATVAKOLATOK

A felső vakolóréteg (színvakolat) felhordása előtt az alapvakolatot nedvesíteni kell, hogy szívóképessége egész felületén egyenletes legyen. Ez megakadályozza, hogy a színvakolaton különböző tónusú foltok keletkezzenek.
A *fröcskölt felületképzés* olcsó, könnyen kivitelezhető, de kevésbé tartós. Habarcsához kőlisztet és 2—3 mm szemnagyságú kődarát használnak. A felület jellegét nem az adalék szemnagysága, hanem a fröcskölés technikája adja meg.
A kézi fröcskölés háromféleképpen végezhető:
seprűvel, léchez ütögetve,
vakolókanállal, szitán keresztül és
kefével (35. ábra).
Seprűs kézi fröcskölésnél a seprű minden bemártásakor meg kell keverni a habarcsot (hogy ne ülepedjen le), így állandóan homogén anyaggal dolgozhatunk, és a kapott felület egyenletes és egyszínű lesz.
Egyenletes felület eléréséhez háromszor kell fröcskölni: jobbról balra, azután fordítva és végül alulról fölfelé. Egy összefüggő felületen egy ember dolgozzon, hogy a munkások egyéniségétől függő különbségeket elkerüljük.

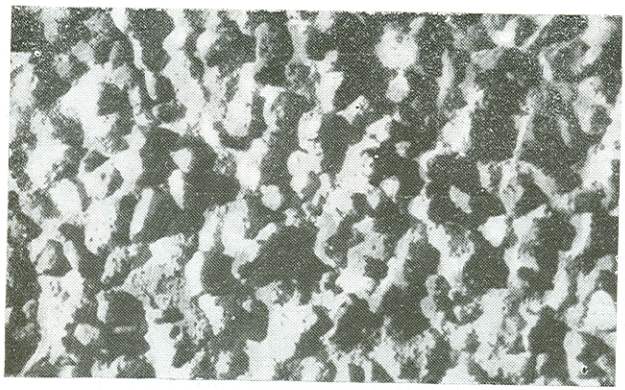


35. ábra. Kézi fröcskölés:
seprűvel, kőműveskanállal szitán keresztül, kefével

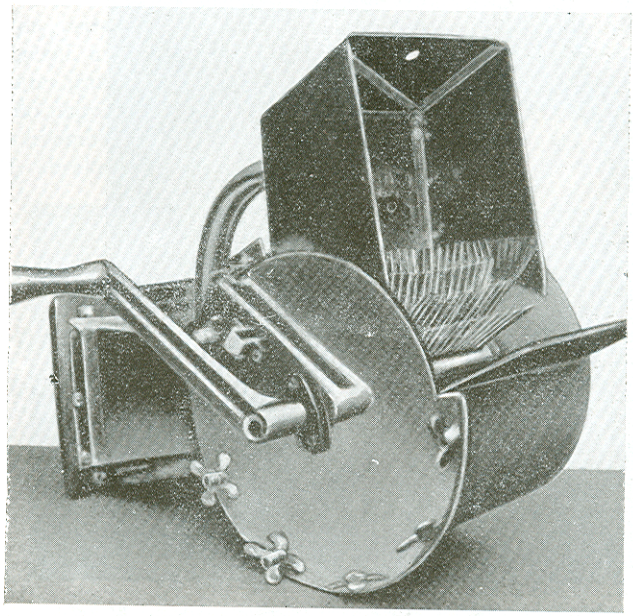
8 MSZ 10299
9 MSZ 10203, MSZ 10204



36. ábra. Kőműveskanállal felhordott vakolat
a általános kép, *b* részlet



37. ábra. Fröcskölt vakolat („báránybunda")



38. ábra. Kézi fröcsköllőkészülék

Kőműveskanállal felhordott, durva, fröcskölt vakolatot kissé hígított, szemcsés habarcsból készítenek. A habarcsot egyenletesen csapják az alapvakolatra (36. ábra). A habarcs képlékenysége akkor megfelelő, ha a szilárd szemcsék a felületen egyenletesen szétszóródnak. Ha a habarcs a falon lefolyik, akkor a kelleténél hígabb, ha viszont csomókba összeáll, túlságosan száraz.

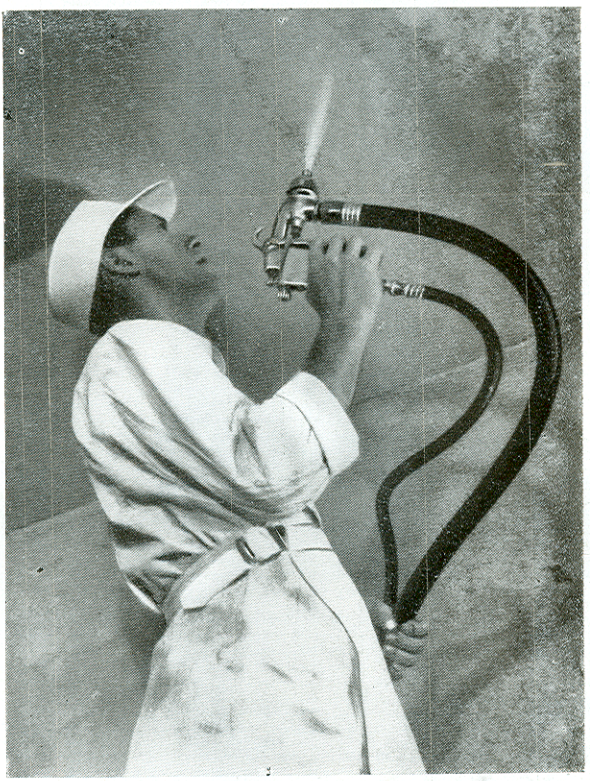
A felhordás során a felületen nagyobb fészkeket képezve, úgynevezett „báránybunda" felületű vakolatot kapunk (37. ábra).

Újabban a munka megkönnyítésére és a szubjektív körülmények kiküszöbölése céljából kézi fröcsköllőgépet használnak. A géppel a munka gyorsan, egyenletesen végezhető, és anyag takarítható meg.

A fröcsköllőgép egy habarcstartályból áll, amelyben egy forgó tengelyre vékony acélrugókat erősítettek (38. ábra). A rugók forgás közben a nyílás előtti lemezbe ütköz-

nek, így a rugókhoz tapadó habarcs (a centrifugális erő hatására) a nyíláson át fröcscsen. A fröcskölőgép az acélrugók hosszának és az ütközőlemez helyzetének beállításával szabályozható.

A 38. ábrán látható fröcskölőgép űrtartalma 1,5 liter, forgási sebessége percenként 25—30 fordulat, és ugyanazon a nyíláson át töltik, amelyen keresztül az acélrugók



39. ábra. Pneumatikus habarcs- és festékszóró pisztoly

a habarcsot kifröcskölik. A készüléket a munkás bal kezében tartja, jobb kezével a forgatókart forgatja.

Fröcskölt vakolatok készítéséhez az utóbbi időben pneumatikus fröcskölőket is használnak (39. ábra).

A géppel fröcskölt felület lehet durva vagy finomabb struktúrájú, attól függően, hogy hány rétegben hordják fel. Az egyik változat szerint a frissen fröcskölt felületet fafésűvel végighúzzák (fésült vakolat). A fésülés végezhető vízszintes vagy függőleges irányban.

A nyári hőségben készült fröcskölt vakolatot néhány napon keresztül nedves állapotban kell tartani.

Fröcskölt vakolat készítéséhez két receptet közlünk, megadva 100 kg száraz keverék összetételét:

világossárga szín

53,4 kg homok (0—1 mm),
20,0 kg sárga kőliszt (0—1 mm),
10,0 kg porrá oltott mész,
5,0 kg hidraulikus mész,
15,0 kg portlandcement (350) és
1,6 kg sárga festék;

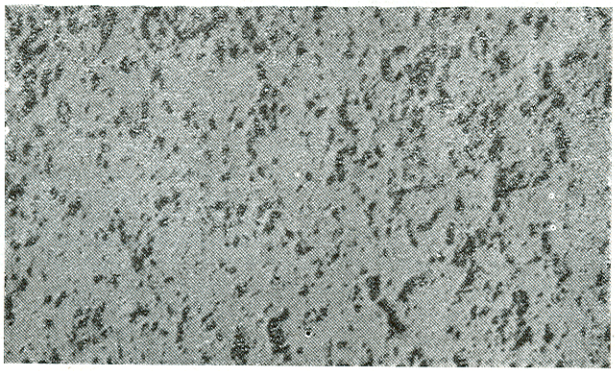
világos szürkéskék szín

49,8 kg homok (0—1 mm),
27,0 kg mészkőliszt (0—1 mm),
18,0 kg porrá oltott mész,
5,0 kg portlandcement (350) és
0,2 kg kék cementfesték.

A dörzsölt vakolatot úgy készítjük, hogy a még eléggé nedves alapvakolatra $^1/_2$ cm vastagságban finomszemcsés habarcsot hordunk fel és (a jobb tapadás érdekében) jól hozzányomjuk az alapvakolathoz. A kissé meghúzott réteget ecsettel vagy kefével enyhén megnedvesítve fasimítóval bedörzsöljük. A dörzsölést állandóan egy irányban kell végezni, a simítót gyengén nyomva vagy függőleges irányban alulról felfelé, vagy vízszintes irányban, vagy egyirányban forgó körben ív alakban mozgatni. A simítóba akadó nagyobb szemcsék a vakolat felületén (a dörzsölés irányának megfelelő) párhuzamos nyomokat hagynak, ami tetszetős felületet ad.

A 40. és 41. ábrákon látható vakolatok bedörzsölése fa-, illetve acélsimítóval történt.

40. ábra. Fasimítóval dörzsölt vakolat



41. ábra. Acélsimítóval dörzsölt vakolat

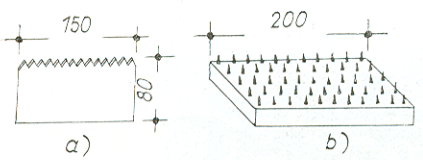
Simára dörzsölt vakolat készítéséhez finomszemcsés anyagot, bedörzsöléséhez pedig filccel borított simítófát használunk.

A kapart (citlingelt) vakolat hozzáértő, alapos munkát igényel. Az alapvakolatot nem simítjuk, hanem érdesen hagyjuk. A vakolat vastagságától, illetve a kívánt texturától függően a szemcsék nagysága 5—15 mm között változik.[10]

A szokásos keverési arány:

30	kg kőliszt,
44,4	kg zúzalék,
10,0	kg cement (350),
15,0	kg porrá oltott mész,
0,3	kg festék,
0,3	kg csillám
Összesen 100,0	kg.

A felső vakolatot egyenletesen nedvesített alapvakolatra kell felhordani, az alapvakolat elkészülte után egy-két nappal. A habarcsot simítódeszkával egyenletesen felhúzzuk és dörzsöljük. Csak az erősen falhoz nyomott és bedörzsölt vakolatréteg lesz tartós. A vakolatnak lassan kell száradnia, a gyors kiszáradást meg kell akadályozni (vízzel való fröcsköléssel vagy a napsugarak ellen védő ponyvák elhelyezésével). A vakolatot, felhordásától számított 5—24 óra elteltével (attól függően, hogy milyen gyorsan szikkad), a 42*a* ábrán látható fogazott pengével kaparjuk. A kaparópenge fogainak távolsága a habarcsban felhasznált szemcsék nagyságától függ. A kaparópenge 1—1,5 mm vastag négyszög alakú lemezdarab, fafoglalatba erősítve, az egyik hosszabbik oldalán vagy fogavza, vagy egenesen hagyva.



42. ábra. Vakolatfelületet megmunkáló eszközök:
a kaparópenge (fogazott), *b* szöges deszka

A citlingelés célja az, hogy a bedörzsöléssel jellegtelenné tett felületet a pengével (gyenge nyomással) érdesre kaparjuk.

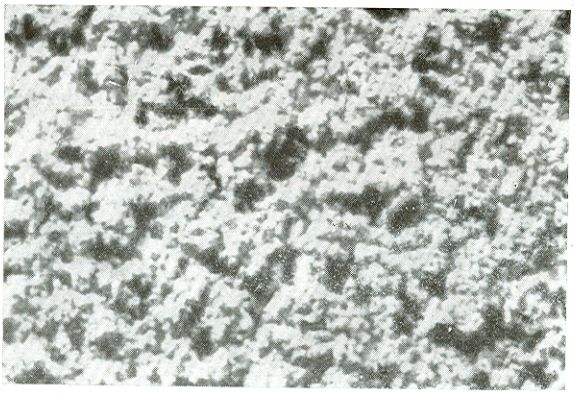
Hasonló módon dolgozik a vakolómunkás a 42*b* ábrán levő szeges deszkával. A munkát úgy kell végezni, hogy a felület sík maradjon. A szeges deszkával való ütögetés következtében a vakolat egyes szemcséi kiválnak a felületből, ezáltal szemcsés struktúrájú felület keletkezik. A szemnagyságtól, ill. a szeges deszkában a szegsűrűségtől függően a megmunkált felület különböző struktúrájú lesz.

Néhány óra múlva a homlokzat felületét finom seprűvel le kell tisztítani a kőportól, ami a megmunkálás után a mélyedésekben lerakódott.

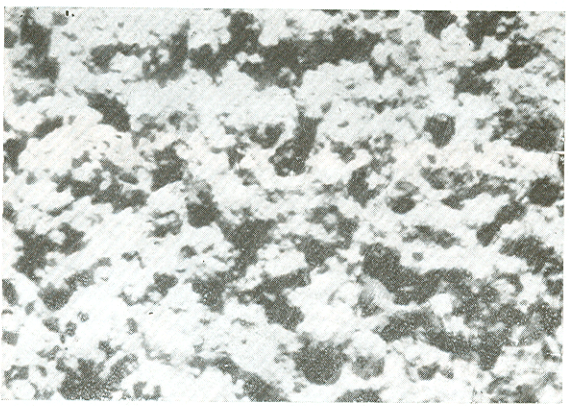
Kisebb felületek esetében (mint pl. oszlopok, portálok, lábazatok, előcsarnokok) a vakolat szappanos vízzel vagy hígított sósavval lemosható.

Nagyon fontos annak a megállapítása, hogy a felhordott felső vakolatréteget mikor a legcélszerűbb megmunkálni. A különböző időben egymás mellett fekvő szomszédos vakolatmezők csak akkor lesznek egyforma tónusúak, ha a citlingelés minden falfelületen a felhordástól számított egyenlő időköz után kezdődik. A később citlingelt vakolat világosabb tónusú, a korábban citlingelt pedig sötétebb. Olyan esetekben, amikor a nagy falfelület miatt a munkát nem lehet egy napon elvégezni, a vakolatot az osztólécig kell felhordani, a következő napon pedig gondosan hozzá kell dolgozni az anyagot az osztóléccel kialakított egyenes vonalhoz.

10 Nálunk a nemes habarcs adaléka 0–5 mm szemcseméretű homok, amit 0–1, 1–2, 2–3, 3–4 és 4–5 mm-es frakciókra bontanak, és a kívánt struktúrának megfelelően adagolnak.



43. ábra. Finomszemcsés kapart vakolat



44. ábra. Durvaszemcsés kapart vakolat

A 43. ábrán aprószemcsés, a 44. ábrán pedig durvaszemcsés kapart vakolat látható. Közlünk néhány összetételt citlingelt vakolat készítéséhez (a mennyiségek 100 kg száraz keverékre vonatkoznak):

aprószemcsés vakolat
54 kg homok (0—1 mm),
20 kg fekete kőpor (0—2 mm),
15 kg hidraulikus mész,
5 kg porrá oltott mész,
5 kg portlandcement (350),
0,6 kg barna cementfesték,
0,2 kg fekete cementfesték és
0,2 kg csillám;

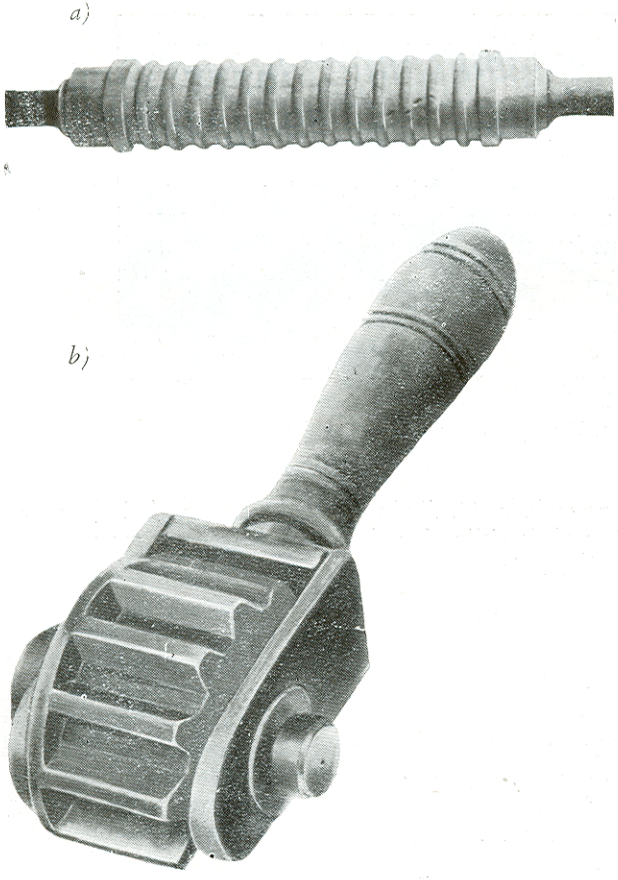
középszemcsés vakolat
59,6 kg homok (0—1 mm),
15,0 kg fekete kődara (1—3 mm),

15,0 kg hidraulikus mész,
5,0 kg porrá oltott mész,
5,0 kg portlandcement (350),
0,2 kg barna cementfesték és
0,2 kg apró szemű csillám;

durvaszemcsés vakolat

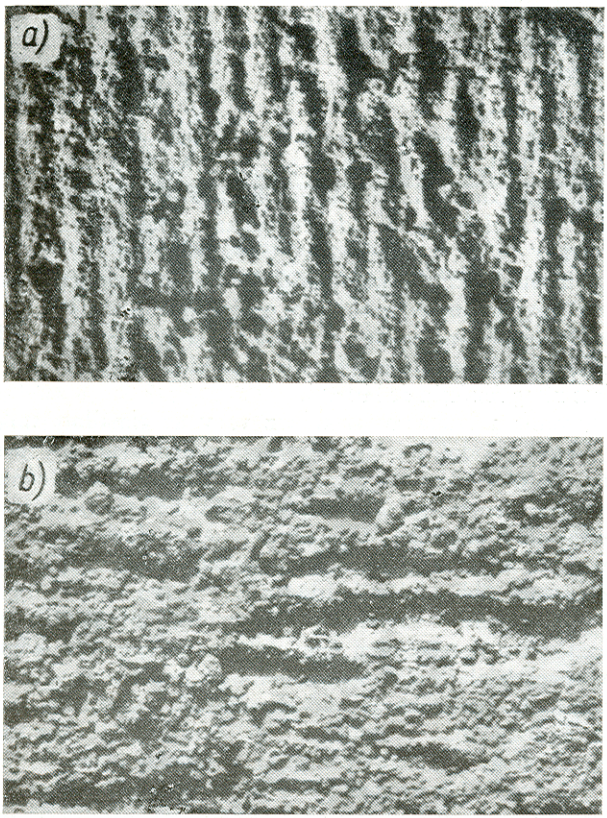
53,8 kg homok (0—1 mm),
25,0 kg kvarczúzalék (5—8 mm),
15,0 kg porrá oltott mész,
5,0 kg portlandcement (350),
1,0 kg világosvörös cementfesték és
0,2 kg középszemcsés csillám.

A rovátkolt vakolat jellegzetes durva struktúrájú. Az aprószemcsés kőporos vakolatot lehet vízszintes vagy függőleges irányban rovátkolni. Erre szolgál a rovátkoló acélhenger (45*a* ábra) és a rovátkoló fogaskerék (45*b* ábra), valamint a vaslemezből vagy fából készített fésű.



45. ábra. Vakolatrovátkoló szerszámok

A Messel-féle vakolat struktúrája hasonló a kagylós mészkő felületéhez. A vakolatot üzemben gyártott, különféle színben kapható száraz habarcsokból készítik. Az alapvakolatra a szokásos módon hordják fel és jól bedörzsölik. Amikor a felhordott anyag eléri a citlingeléshez szükséges szilárdságot, a kaparópengével szabálytalanul citlin-



46. ábra. Messel-féle vakolat
a függőlegesen megdolgozva, *b* vízszintesen megdolgozva

gelik, tehát ferde irányban, felülről lefelé, alulról felfelé, vízszintes irányban, egyszóval teljesen szabálytalanul, minden rendszer nélkül. Helyenként lehet kisebb-nagyobb felületeket teljesen simán vagy enyhén kaparva hagyni.

Egy másik megmunkálási mód a felület fagereblyével, függőleges vagy vízszintes irányban, különböző mélységben való rovátkolása (46. ábra).

A Messel-féle vakolat felülete olyan benyomást kelt, mintha rosszul kivitelezett citlingelt vagy rovátkolt vakolat lenne. Az ilyen vakolatok hatásukban csak 2 m^2-nél nagyobb összefüggő próbafelületen ítélhetők meg.

A Messel-féle vakolat szürke színű habarcsának összetétele a következő:

13,28 kg	homok (0—1 mm),
13,28 kg	durva kőpor (0,75—1,5 mm),
13,28 kg	finom kődara (1,5—2,5 mm),
13,27 kg	apró szemű kődara (2,5—4 mm),
13,27 kg	közép szemű kődara (4—6 mm),
13,27 kg	durva szemű kődara (6—8 mm),
4,00 kg	cement (350),
16,00 kg	porrá oltott mész,
0,20 kg	csillám és
0,14 kg	fekete festék
Összesen 100,00 kg	

Cuppantott vakolatot úgy készítenek, hogy a frissen felhordott aprószemcsés, hígra kevert vakolóhabarcsból kialakított réteghez hozzászorítják a simítót, majd a falra merőlegessel ellenkező irányban elhúzzák. A szívóhatás következtében a simítón marad a habarcs egy része, a falfelületen maradt anyagban pedig kis kráterekhez hasonló mélyedések keletkeznek.

Fészkes vakolat készítéséhez kétfajta, különböző tónusú anyagot használnak. Az első vakolatréteg felületét középszemcsés habarcsból egyneműre alakítják ki, majd a következő napon a felületre finomszemcsés — eltérő tónusú — habarcsot hordanak fel és kőműveskanállal szabálytalanul szétkenik. Ilyen módon az alsó réteg a felső, szabálytalanul felhordott réteg fészkein át látható.

A fészkes vakolat hasonlít a lyukacsos sziklához vagy az elmállott stukkófelülethez. Kivitelezésének egy másik módja az, hogy az alapvakolatra vékony nemes vakolatréteget hordanak fel, és erre elsimítás után, azonnal seprővel más tónusú habarcsot fröcskölnek. Még mielőtt az erős fröcsköléssel felhordott réteg teljesen megszilárdulna, kőműveskanállal szétkenik (dörzsölik). A kőműveskanalat úgy kell tartani, hogy síkja párhuzamos legyen a fal síkjával. A szemnek nagyon kellemes, több színű felületet kapunk, ha fröcskölt réteget több színben hordjuk fel.

Kanálhát-vakoláshoz a cuppantott vakolatnál valamivel sűrűbb konzisztenciájú habarcsot kell használni. A felhordott réteget tompa vagy hegyes végű kőműveskanállal, spahtlival vagy kenőkéssel az alapvakolatra nyomkodjuk.

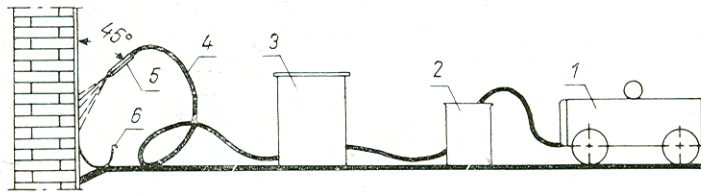
A vakolatot lehet úgy is készíteni, hogy a kőműveskanalat vízszintes irányban — szélességének megfelelő távolságokban — elhúzzuk (így vízszintes sávokat kapunk). A sávozás azáltal keletkezik, hogy a kanál nyomására a vakolat plasztikus része a kanál széleinél kitüremlik. A sávozást lehet függőleges irányban is végezni.

Csurgatott vakolatot úgy készítenek, hogy az első réteget szeges deszkával kaparják, majd locsolókannából más színű, híg anyagot csurgatnak a felületre. A szabálytalanul lecsurgó, híg habarcs jellegzetes, függőleges struktúrát mutat.

A homokfúvóval szemcsézett vakolat kivitelezésének az a lényege, hogy a kőszemcsék felületéről a habarcs finomszemcsés részét és a cementhártyát homokfúvók segítségével távolítjuk el, és ezáltal szép, tiszta, szemcsés felületet kapunk.

A homokfúvó berendezés (47. ábra) hat légköri nyomás teljesítményű kompresszorból, olaj- és nedvességleválasztóból, homoktartályból, gumitömlőből és fúvókából áll. A nagy nyomású levegő magával ragadja és a fúvókán keresztül nagy sebességgel kilövelli a homokszemcséket. A berendezés tartálya 100—150 liter homokot fogad be; a nyomás 2, 2,5 atmoszféra. A homokfúvó teljesítménye, egy fúvókára számítva, óránként 8—12 m^2. Az 1 m^2 homlokzati felületre felhasználandó homok mennyisége 6—10 liter. A homok száraz legyen; szemnagysága 0,5—2 mm.

A homok, elhagyva a fúvókát, homlokzati felülethez ütközik, ahonnan a fal lábainál elhelyezett 6 jelű csatornába hull és így többször is felhasználható. A homokfúvót kezelő munkás arcát és kezét, a munkavédelmi előírásoknak megfelelően, védőberendezéssel kell védeni. A homokfúvó porlasztóját a munkás, a függőlegeshez 45 fokos szög alatt lefelé irányítva, a faltól kb. 15—20 cm-re tartja.



47. ábra. Homokfúvó sematikus rajza
1 légsűrítő, *2* olajleválasztó, *3* homoktartály, *4* gumicső, *5* szórófej, *6* homokgyűjtő csatorna

Ilyen berendezést használnak a kohászatban az öntvények tisztítására. A franciák nagy előszeretettel alkalmazzák az említett homlokzati munkáknál a régi kőlapburkolatok és keramitlap-burkolatok tisztítására, valamint bádogminták (patronok) felhasználásával készült sgraffito gépi kivitelezéséhez.

Erősen tagozott (quaderes) homlokzatfelületet profilos keresztmetszetű függőleges és vízszintes hornyokkal alakítunk ki. A hornyok a vakolat felületét kőfaragásokat utánzó mezőkre osztják, s e mezők felületén különböző szerszámok segítségével a kőfelülethez hasonló textúrát képezünk ki. A mély hornyokat a falra felhordott vakolatban sablon segítségével húzzuk, a párkányhúzáshoz hasonlóan (l. 66. old.). A mély hornyok miatt a mezőket alakító vakolatréteg vastagsága igen nagyra adódnék, ezért az egyes „quadereket" kifalazással képezik ki (48. ábra).

A mosott vakolat kivitelezéséhez felhasznált habarcsba a terazzóhoz hasonlóan válogatott kavicsot vagy zúzalékot, apró, szemcsék nélküli adalékanyagot használnak fel. Mosott vakolat száraz keverékének tájékoztató összetétele (100 kg-ra vonatkoztatva) a következő:

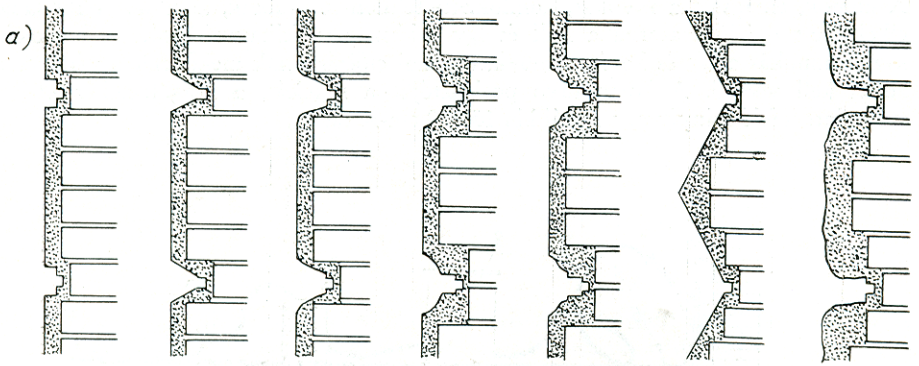
10 kg cement (350),
15 kg porrá oltott mész és
75 kg kavics vagy zúzalék.

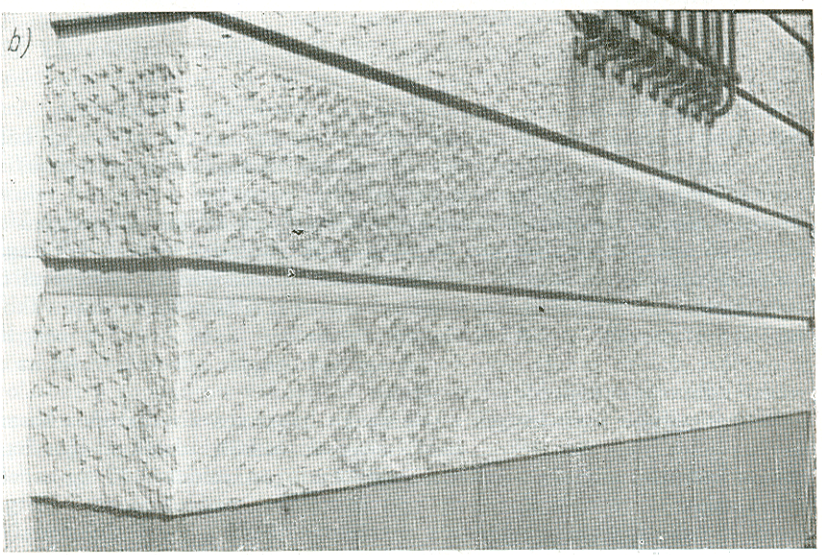
Egy másik recept előírása térfogat szerinti adagolás esetében: 1 m³ habarcs készítéséhez 1000 liter homokmentes kődara, 85 liter cement (350), 340 liter mészpor, 85 liter mészpép és 236 liter víz.

Erre a célra száraz keverékek is kaphatók 50 kg-os papírzsákokba csomagolva.

Csak annyi kötőanyagot kell használni, amennyi az adalékanyag szemcséinek bevonására és összeragasztására szükséges. A hézagokban fölös kötőanyag ne legyen. A vakolóhabarcsot 1:3 keverési arányú (mész nélküli) cementhabarcsból készített alapvakolatra kőműveskanállal hordják fel, simítóval vagy vakolóléccel alulról felfelé húzzák (az alulról felfelé történő simítás azért szükséges, mert így a nehezebb adalékszemcsék jobban beágyazódnak a vakolatba).

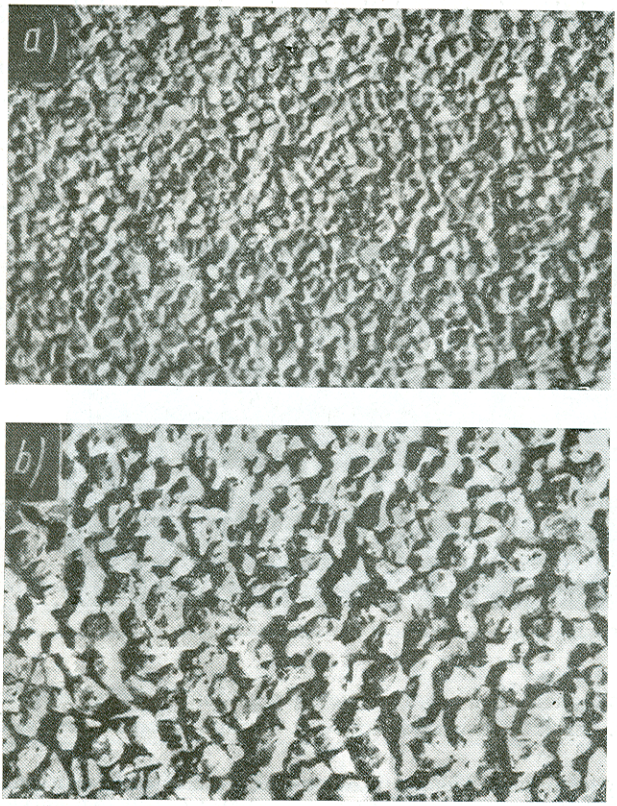
Munka közben a vakolóhabarcsot gyakran meg kell keverni, nehogy a nehezebb szemcsék az edény alján leülepedjenek.





48. ábra. Tagozott vakolat
a különböző horonytagozások, *b* homlokzat részlete

Még a felhordás napján, miután a vakolat részlegesen megkötött, ecsettel és kefével gondosan lemossák a finom habarcsot a szemcsék felületéről, hogy azok természetes színükben jelenjenek meg (49. ábra). Mosás után a homlokzat felületét simítókkal ütögetve tömöríteni kell, mert a mosás alatt egyes szemcsék kilazulhatnak. Két-három nap múlva a vakolatot hígított sósavval (egy rész sósav, egy rész víz) lemossák, eltávolítva a kőszemcsékről a maradék habarcsrészeket. A savazáskor a szemcsék közötti hézagokból nem szabad kimosni a kötőanyagot.
Ha a vizes lemosás után a friss vakolatra pormeszet hintenek, a mész magába szívja a fölös vizet, ennek következtében rövidebb idő múlva lehet a vakolatot sósavval lemosni. [4]



49. ábra. Mosott vakolat
a aprószemcsés, *b* durvaszemcsés

Előfordul, hogy a vakolat szemcséin a lemosás és kiszáradás után cementnyomok maradnak, ilyen esetekben három-négy hét múlva a mosást meg kell ismételni. Legvégül a vakolat felületét tiszta vízzel kell lemosni, hogy eltávolítsák a sósav maradványait.

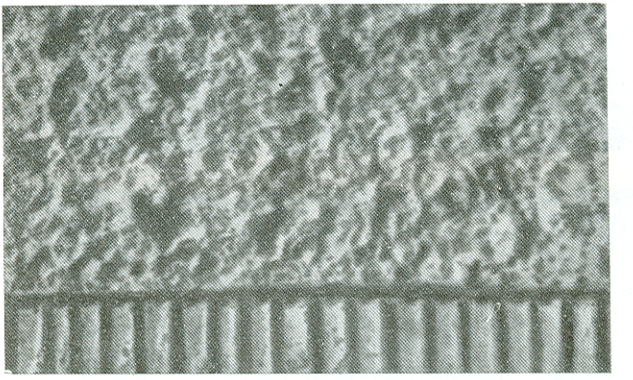
A kőfaragó szerszámokkal megmunkált vakolat átmenet a nemes vakolatok és a műkövek között. Leggyakrabban lábazatok és párkányok felületképzésére használják (50. ábra). Ez a vakolat tartós, de kissé drága. Alapvakolata 250 kg 400-as cement/m^3 keverési arányú, 0,10 m^3 mészpéppel kevert, cementhabarcsból készül. Az egyes részmunkák: a megkötött, de még friss alapvakolatra felhordják a színvakolatot és erősen bedörzsölik, először közvetlenül a felhordás után, másodszor akkor, amikor a vakolat már nem adja fel a vizet, azaz nyomás hatására nem lesz nedves a felület.

A vakolatot állandóan nedvesen kell tartani, és meg kell óvni a napsütéstől. A megmunkálást csak a vakolat megszilárdulása után lehet megkezdeni, akkor, amikor a vésővel való megütésre a szemcsék nem pattogzanak ki, hanem elhasadnak. Ilyen szilárdság eléréséhez 7—14 nap szükséges. (A kőfaragó szerszámokkal való megmunkálást lásd az V. fejezetben; 137. old.).

A kőfaragó megmunkálást óvatosan kell végezni, nehogy a vakolat megrepedjen és leváljon.

Aprószemcsés csiszolt vakolat készítésére alkalmas keverék összetétele (a mennyiségek 100 kg száraz keverékre vonatkoznak):

75,6 kg kőliszt,
12,0 kg cement (450),
12,0 kg porrá oltott mész és
0,4 kg festék.



50. ábra. Kőfaragó szerszámokkal megmunkált vakolat

A 8—10. táblázatokban három habarcsösszetételt közlünk vésővel megmunkált vakolatok készítéséhez. Ezek a habarcsösszetételek mosott vakolat készítésére is alkalmasak.

A külső és belső *párkányok vakolása* sablonok és vezetőlécek segítségével történik. A sablont deszkából és horganyozott bádoglemezből készítik. Nagyobb munkákhoz

8. táblázat

Kőfaragással megmunkálandó középszemcsés vakolat száraz habarcsának receptje (a vakolat színe fehér-piros)

Az anyag megnevezése	Szemcse-átmérő mm	Piros anyagok kg	Fehér anyagok kg
Kőpor	0—0,75	18,50	—
Durva kőpor	0,75—1,5	—	18,50
Finom kődara	1,5 —2,5	18,50	—
Apró szemű kődara	2,5 —4,0	—	18,50
Cement		21,00	—
Porrá oltott mész		4,00	—
Csillám		0,20	—
Fekete festék		0,80	—
	Összesen:	63,00	37,00

9. táblázat

Kőfaragással (véső használatával) megmunkálandó középszemcsés vakolat száraz habarcsának receptje (vakolat színe világoszöld)

Az anyag megnevezése	Szemcse-átmérő mm	Zöld anyagok kg	Fehér anyagok kg
Kőpor	0 —0,75	18,00	—
Durva kőpor	0,75—1,5	—	18,00
Finom kődara	1,5 —2,5	18,00	—
Apró szemű kődara	2,5 —4,0	—	18,00
Cement		23,00	
Porrá oltott mész		4,00	
Csillám		0,20	
Zöld festék		0,80	
	Összesen:	64,00	36,00

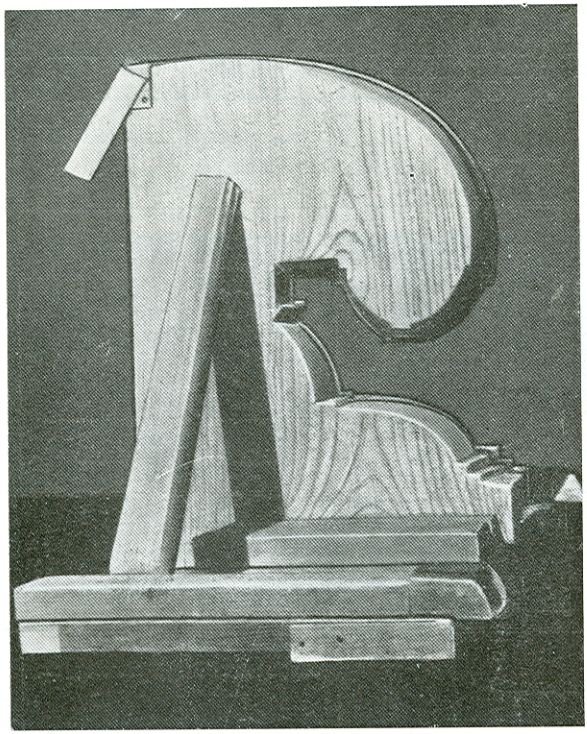
10. táblázat

Kőfaragással megmunkálandó vakolat száraz habarcsának receptje (a vakolat színe pirosassárga)

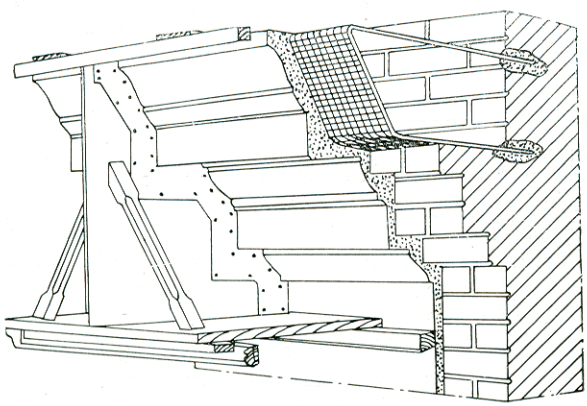
Az anyag megnevezése	Szemcse-átmérő mm	Piros anyagok kg	Sárga anyagok kg
Kőpor	0 —0,75	—	17,70
Durva szemű kőpor	0,75—1,50	17,70	—
Finom kődara	1,50—2,50	—	17,70
Apró szemű kődara	2,50—4,00	17,70	—
Cement		24,00	
Porrá oltott mész		4,00	
Sárga festék		1,20	
	Összesen:	64,60	35,40

1—1,5 mm vastag acéllemezt használnak, amit pontosan a kívánt profilnak megfelelően kell kiszabni. A deszka néhány mm-rel kisebb legyen a profilnál; a bütüjét ferdén kell levágni. A párkányhúzáskor a sablont a ferdén lemetszett oldal irányába kell tolni. A bádogsablont (szánkót) a deszkasablon oldalára szegezik. A kész sablont egy másik deszkára helyezik és kétoldalt lécekkel kitámasztják. A kitámasztó lécek egyúttal megfogásra is szolgálnak (51. és 52. ábra).

Egyenes, gyalult és olajozott fenyőfalécekből sablonvezetőket készítenek, amelyeket megfelelő helyeken a fal hézagaiba bevert kampókra erősítenek fel. A lécek mérete kb. 8×2 cm. A vezetőléceket meg kell óvni a sérüléstől, mert a léc sérülése miatt a párkány vonala elgörbülhet.



51. ábra. Párkányhúzó sablon



52. ábra. Rabicolt főpárkány és sablonja

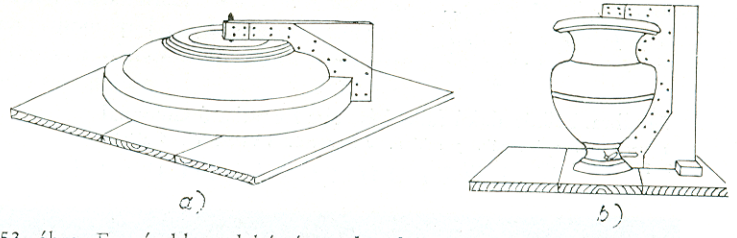
A párkányokat két rétegben vakolják. Előbb az alapvakolatot, majd — annak megkötése után — a színvakolatot hordják fel. A sablont erősen a vezetőlécekhez szorítva a fás oldalával tolják előre. A sablon maga előtt tolja a fölös habarcsot, ami a rézsűsen lemunkált farész és a bádogprofil között helyezkedik el. A sablon végigvezetését addig kell ismételni, amíg a párkány húzott felületei simák nem lesznek. Az utolsó sablonhúzást ellenkező irányba — a bádogozott oldallal előre — kell végezni.

A 3 mm vastag simítóréteg húzásakor új sablont kellene használni, melynek vonala (profilja) az előzőnél — a simítóréteg vastagságával — nagyobb. Ezért kettős bádogprofilt használnak, amelynek nagyobb lemeze állandóan rögzítve van a sablonhoz, a másik pedig csavarokkal le- és felszerelhető. Az első profil a végleges párkányfelület húzására szolgál, a másik — ez 3 mm-rel kisebb — az alapvakolat profilját alakítja ki. Az említett 3 mm méreteltérés a két profil között a finomszemcsés vakolatoknál elegendő, a durvaszemcsés vakolatoknál 4—5 mm szükséges.[11]

Kapart (citlingelt) vakolatoknál a párkányokat finomabb szemcséjű anyagból kell készíteni, mint a tagozat nélküli sík felületeket, és a kihúzás után néhány óra elteltével a párkányok felületét végleges formában kaparópengével meg kell munkálni.

Az 52. ábrán egy főpárkány és sablonja látható.

Sablonnal forgástest alakú elemeket — oszloplábazatokat, oszlopokat, vázákat, erkélygyámokat — is lehet készíteni (53. ábra).



53. ábra. Forgósablonnal készített elemek
a oszloptalp, *b* váza

Az 54. ábrán félkör alaprajzú falfülke készítéséhez használható sablon és felerősítése látható. Az 55. ábra kosárív alakú húzott párkány készítését mutatja. A párkányhúzás sablonjának profilos része a középpontokban forgó karon van elhelyezve.

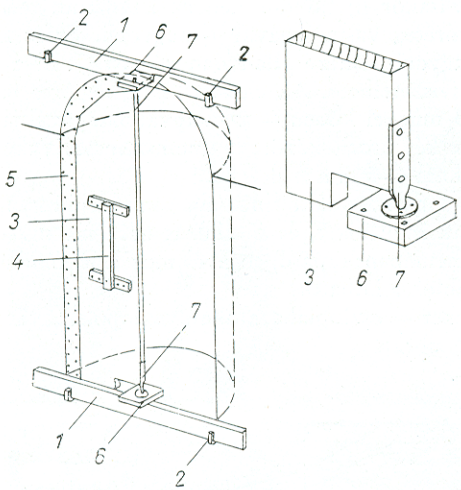
Műgránit lábazatok készítésekor a falra cementhabarcsból alapvakolatot készítenek és ezt a jobb tapadás érdekében feldúsítják. Erre hordják fel a porcelánzúzalék és salak felhasználásával készített műgránit réteget.

1 m³ anyag összetétele:
300 kg 250-es vagy 350-es portlandcement,
50 kg porrá oltott mész,
700 kg porcelánzúzalék,
800 kg fekete salak és
230 liter víz
2080 kg.

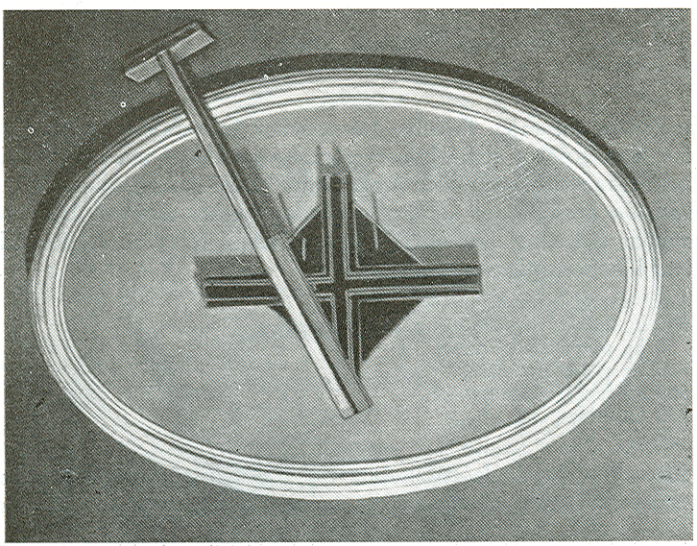
A mészadagolás célja, hogy plasztikusabbá tegye a habarcsot és késleltesse a kötést. A habarcsot felhordás előtt jól felkeverik, nehogy a nagyobb porcelán- vagy salak-

[11] Nálunk nem használnak kettős sablont, hanem az alapvakolat húzásához gipszkikenéssel megnövelik a profil bádogméretét. A simítóréteg húzása előtt a gipszrészt leverik.

darabok az edény aljára leülepedjenek. Az alapvakolatra a tapadás fokozására célszerű nedvesítés után híg, 1:1 keverési arányú cementhabarcsot felhordani.
A vakolat lemosását akkor kell megkezdeni, ha már annyira megkötött, hogy a zúzalékszemeket körömmel nem lehet kivágni belőle. A vakolatot tiszta vízzel kell lemosni, felülről lefelé haladva.



54. ábra. Félkör alakú fülke készítése forgatható sablonnal
1 vezetőléc, *2* kampók, *3* sablon, *4* fogantyú, *5* vasalt él, *6* alátét, *7* perselyben forgó tengely



55. ábra. Kosáríves mennyezeti tagozat

A zúzalékszemcsék feltárását és a cementtől való megtisztítását homokfúvással is lehet végezni. A homokfúvás után a lábazatot tiszta vízzel le kell mosni.
A mosáskor leváló szemeket új habarccsal kell visszatapasztani és simítóval benyomni a vakolatba.

* * *

Valamennyi habarcskészítő berendezést, szerszámot és edényt használat előtt gondosan meg kell tisztogatni.
A vizet pontosan kell adagolni, hogy minden keverésnél azonos mennyiségű vizet használjanak. Nem szabad megengedni, hogy az állványon dolgozó kőműves saját belátása szerint utólag vizet öntsön a habarcshoz.
A színes habarcsokat a felhasználás előtt legalább 15 perccel kell elkészíteni, hogy a festéknek elegendő ideje legyen a masszában való egyenletes eloszláshoz, nehogy a vakolat felületén foltok keletkezzenek. Az előző napról visszamaradt habarcsot nem szabad felhasználni.
A párkányokon, ablakkönyöklőkön és egyéb felső felületeken a bádogozásokat lejtésbe kell fektetni és terelőlemezzel, vizorral kell ellátni, hogy az esővíz ne folyjon a homlokzatra.
A homlokzatvakolatokat lehetőleg látható munkahézagok nélkül kell kivitelezni. Az elkerülhetetlen munkahézagokat lizénák, párkányok, osztóhézagok mentén kell kijelölni.
Külső felületeken használnak olyan vakolatokat is, amelyeknek adalékanyaga nem homok, hanem finom kődara, kőliszt és téglapor. Az ilyen vakolatok kellemes pasztellszíneket adnak, a téglapornak azonkívül hidraulikus tulajdonságai is vannak. Varsóban nagyon sok téglaporos vakolatot készítettek.

D) BELSŐ DÍSZVAKOLATOK

1. Stukkó, műmárvány, fehérmunka

A fehér stukkóvakolathoz hosszú ideig vermelt oltott mészből és márványporból készítik a habarcsot, amit márvány- vagy üveglapon gondosan eldörzsölnek és megkevernek. A mész és a márványpor keverési aránya 1:1.
A stukkó felhordása előtt a teljesen kiszáradt mészhabarcsból vagy gipszes mészhabarcsból készített alapvakolatot be kell nedvesíteni, hígított habarccsal (ecsettel) alapozni, majd spatulyázó késsel gyorsan felkenni az első, kb. 5 mm vastag stukkóréteget.
A második stukkóréteget kb. 2—3 mm vastagon hordják fel és acélsimítóval sík felületűre dolgozzák el. A harmadik réteget nagyon vékonyan (kb. 1 mm) kell felhordani és állandó nedvesítése mellett acélsimítóval tömörre kell simítani. A nedves simítást addig folytatják, míg a felület hajszálrepedéstől mentes és mattfényes lesz. Végül a megszikkadt felületről nedves ecsettel lemossák az iszapot, így a stukkó egyenletes, selyemfényű lesz.[12]
Kevésbé igényes, fehér stukkót a következő összetételű habarcsból is készíthetünk: 10 liter szitán átnyomott, érett mészpép, 3 kg gipsz, 2 kg márványpor. A keverővízhez adagolt timsó késlelteti a habarcs kötését és növeli a stukkó szilárdságát. A habar-

12 A magyar gyakorlatban a márványstukkót mint a meleg vassal fényezett viaszos lazur márványfestés (stukkó lusztró) alaprétegét alkalmazzák.

csot száraz alapvakolatra két vagy három — egyenként 1 mm vastag — rétegben kell gyorsan felhordani és acélsimítóval lesimítani.

A színes gipszműmárványt utánzatként olyan helyeken készítenek, ahol a természetes márványból nagy tömböket kellene felhasználni (pl. hengeres oszlopoknál, ballusztrád báboknál stb.). A gipszműmárványt csak belső, száraz helyiségekben lehet alkalmazni, mert a nedvességgel szembeni ellenállóképessége csekély.

A színes műmárvány kivitelezéséhez előbb elkészítik az enyves keverővizet (márványvizet); ennek töménysége határozza meg a műmárvány-massza kötési idejét. Az enyvet (általában bőrenyvet) kb. tízszeres vízmennyiséggel 2—3 órán át főzik, kocsonyásodását kevés oltott mész hozzáadásával akadályozzák meg. Ezt a főzetet tovább kell vízzel hígítani (kb. 6—8-szorosára) a felhasználandó gipsszel végzett kötési próbák alapján.

A műmárvány-masszát munkaasztalon keverik, ahol az alabástromgipszet a márványvízzel eláztatják és 1—1½ órán át egyenletes, fehér péppé keverik. A masszát több részre osztják, az előzőleg a márványvízben oldott festékkel különböző árnyalatokban színezik és mintegy ½ óráig keverik. A kikevert színes masszákat a munkaasztalon vagy külön deszkán a kívánt mintának és erezésnek megfelelően összeállítják, és különböző szárított és átszínezett pogácsákat, golyókat nyomnak bele. Ebből egyes részeket levágnak és kanállal felhordanak a falra folyamatos felületként vagy sávosan a kívánt márványmintának megfelelően. A masszát a műmárvány előírt vastagságánál 0,5 cm-rel vastagabban hordják fel, fasimítóval tömörítik, és szikkadás után (amit porgipszszórással gyorsítani lehet) a simítóval elkent fölös anyagot nyeles, fogazott rézlemezzel leszedik. Ez a művelet a felületsík kialakítására is szolgál, egyben láthatóvá teszi a márványmintázatot. A felületen még előforduló lyukacsokat, mélyedéseket hígított márványmasszával spatulyázó késsel tömítik. A teljesen megkötött burkolatot több menetben csiszolják (kétszer habkővel, egyszer kígyókővel, agyagpalával, lignittel, jáspissal), végül hematittal (vérkővel) fényezik. Az egy-egy csiszolási művelet után esetleg jelentkező fogyatékosságokat tömítéssel tüntetik el.

Olyan esetekben, amikor a felület egy részén más színű műmárványt kell alkalmazni (pl. felirat vagy dekorációs motívum esetében), akkor először az egész felületet a szokásos módon el kell készíteni, fényezni, majd a megjelölt részt ki kell metszeni, és helyébe fel kell hordani az eltérő színű műmárványt, amit ugyanúgy kell megmunkálni, mint a többi felületet.

A műmárvány felhordása előtt a falnak tökéletesen száraznak kell lennie, ellenkező esetben a felületen nedves foltok keletkeznek, amelyek kiszáradás után is piszkos nyomokat hagynak.

A fehérmunkák körébe tartozik a mészhabarcsból készült alapvakolatra felhordott meszes-gipsz vakolat.

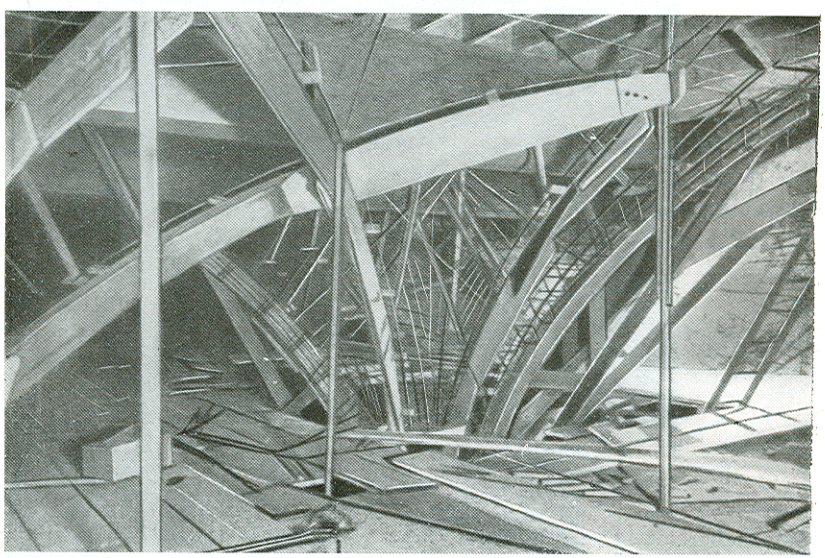
Kivitelezését a következő módon hajtják végre: alabástromgipszből és érett oltott mészből készített pépet 3—4 mm vastagságban felhordanak az alapvakolatra és acélból vagy gyantás fából készült simítóval tökéletesen elsimítják.

Készítésének egy másik módja az, hogy tiszta gipszpépből kb. 4 mm vastag réteget hordanak fel az alapvakolatra, acélsimítóval elsimítják és megszilárdulása után hajlékony kaparópengével sík felületűre kaparják. Ahhoz, hogy tökéletesen sima felületet kapjanak, különböző irányokban kell kaparni. A felületet kaparás után meszes vízzel készített gipsszel mindaddig spatulyázzák, amíg a pórusok el nem tömődnek, és a felület tompa fényű, elefántcsont színű lesz.

2. Vakolás rabicfelületekre és építőlemezekre

Ha a vakolással kialakítandó felület alakja eltér a szerkezet alakjától, mesterséges alapot kell készíteni, köracél tartóvázra szerelt fémhálóból. A felület jellegzetes görbéit mindkét irányban 20—30 cm-enként futó, 4—6 mm ∅-jű betonacél szálakból alakítják ki, amelyet rabichálóval vagy terpesztett lemezzel borítanak. Erre az alaphálóra rakják a dróthálót vagy a húzott fémhálót. 1 m² rabicfelületet általában három helyen szoktak felfüggeszteni.[13]

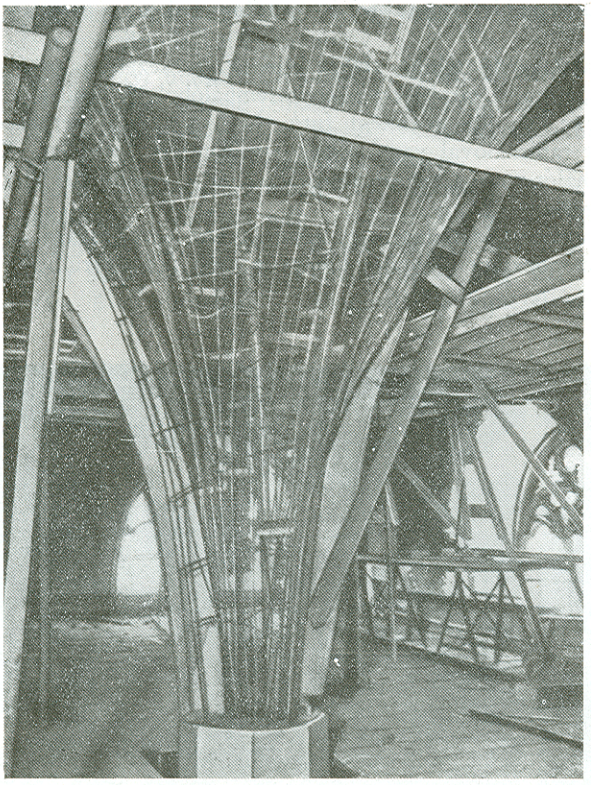
Ha a tartóvázat vasbeton oszlopokhoz vagy gerendákhoz kell erősíteni, a kapcsoláshoz szükséges tüskéket betonozáskor ajánlatos kihagyni, mert így elkerülhetők az utólagos vésések.



56. ábra. Fa mintaívek a vasszerelés megkezdésekor

Álboltozatot úgy készítenek, hogy először kiszabják és összeállítják a boltozathoz szükséges valamennyi mintaívet, figyelembe véve nemcsak a fal melletti és átlós mintaíveket, hanem a közbenső mintaíveket is. A 30—40 cm-enként felállított mintaívek által meghatározott felületen elhelyezik az acélbetéteket, beerősítik a falakba, majd összekötik a boltozat tengelyével párhuzamosan az ugyancsak 30—40 cm távolságban elhelyezett vasbetétekkel (56. és 57. ábrák).

Az így kialakított tartóvázra rabichálót kell erősíteni. A tartóvázat és a hálót cementtejjel be kell spriccelni, hogy az egész szerkezetet megóvjuk a rozsdásodástól. Horganyozott háló esetén fröcskölésre nincs szükség. A hálót kb. 20 cm-enként bevert menynyezeti vagy kampós szögekkel erősítik fel.



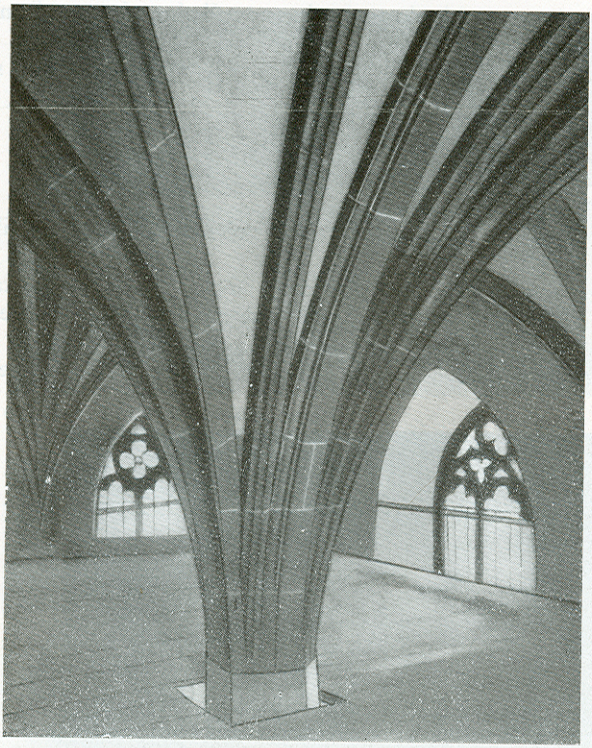
57. ábra. Kész vasalás és hálóborítás

Ha a habarcsot felfelé kell felhordani a hálóra, habarcstakarékosság céljából a hálón kívül cementzsák-papírokat kell helyezni. Az 58. és 59. ábrákon a gótikus álboltozat kivitelezésének példája látható. A boltozat bordáit gipszhabarccsal vakolták és téglaszínűre festették, a bordák közötti mezőket fröcskölt mészhabarcs-vakolatból készítették.

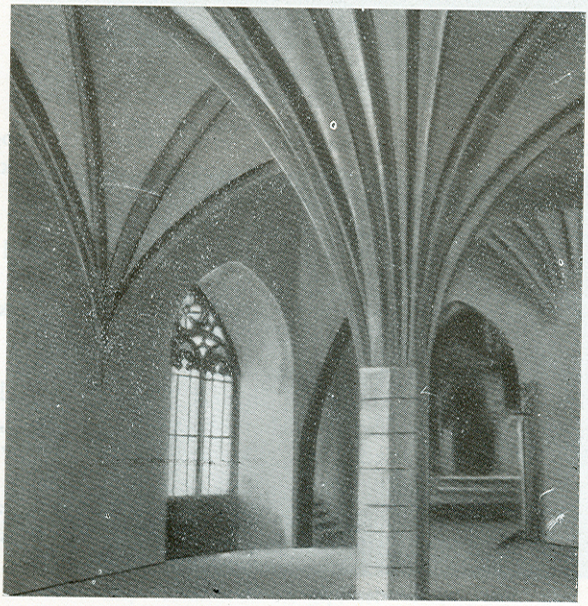
Nádazást leggyakrabban fafelületek vakolásánál alkalmaznak. A nádszövetet a deszkázatra úgy terítik el, hogy a nádszálak merőlegesek legyenek a deszkákra. A nádazást kb. 1,6 mm átmérőjű lágyhuzallal kötözik fel és egymástól kb. 15—25 cm távolságban kampós szegekkel szegezik fel a felületre. A jobb tapadás biztosítása érdekében 20 cm-enként egy-egy nádszálat keresztbe is felszegeznek a nádszövet alá. Így a habarcs a nádszövet mögé is benyomódik.

A vakolat vastagsága nádazáson 3 cm. A durva vakolatréteg gipszes mészhabarcsból, a simítóréteg rostált mészhabarcsból készül.

Nádazás helyett lécrácsot is lehet használni. A léceket a deszkázathoz képest 45°-os szög alatt két rétegben egymásra merőlegesen szögezik fel. A vakolás a lécrácsra ugyanúgy készül, mint a nádazásra.



58. ábra.
Az elkészült álboltozat



59. ábra.
A kész terem belső képe

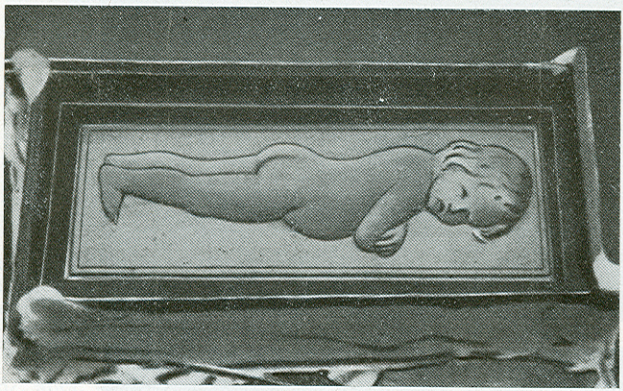
Építőlemezek[14] (forgácslemez, nád- és szalmalemez) alkalmazása esetében a lemezek illesztésénél kb. 1 cm-es hézagot kell hagyni, amit juta- vagy sűrű lyukú dróthálócsíkokkal kell átfedni (a csíkok szélessége 10—15 cm). A fémhálócsíkokat szegekkel, a jutacsíkokat pedig gipsszel ragasztva erősítik fel.

3. Gipszöntvények

A gipsz domborműveket előre formákba öntik és kész állapotban erősítik fel a tervezett helyre.

Enyvformák. Az enyv rugalmassága lehetővé teszi, hogy a visszaforduló tagozatú öntvényeket is egészben szedjék ki a formából. Merevebb anyagból csak szétszedhető, többrészes formák készíthetők.

Az enyvet tiszta edényben langyos, lágy, legfeljebb 80 C°-os vízben kell feloldani.



60. ábra. Gipszmodell a formaöntéshez léccel szegélyezve

Főzéséhez célszerű kettős fenekű fazekat használni, ezzel elkerülhető, hogy az enyv leégjen. A többszöri felhasználás során az enyv szennyeződik, ezért időnként vászonszűrőn ajánlatos átszűrni.

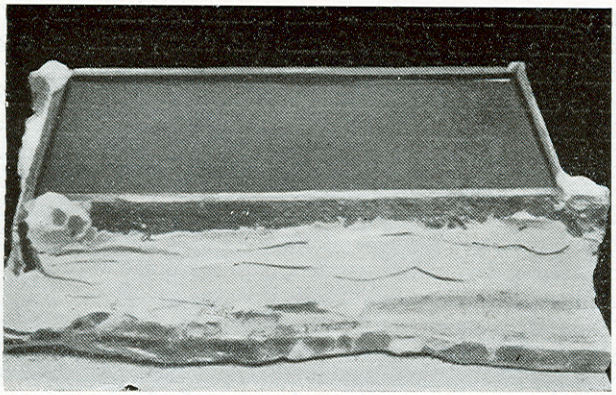
Ha az edényben a forma kiöntéséhez szükséges mennyiségnél több enyvet melegítettek fel, a fölös mennyiséget sem szabad az edényben hagyni, hanem át kell önteni egy másik, olajjal kikent edénybe, és keményedés után darabokra szelni.

Gipsz domborművek öntésére használt enyvformák készítését mutatják a 60—63. ábrák.

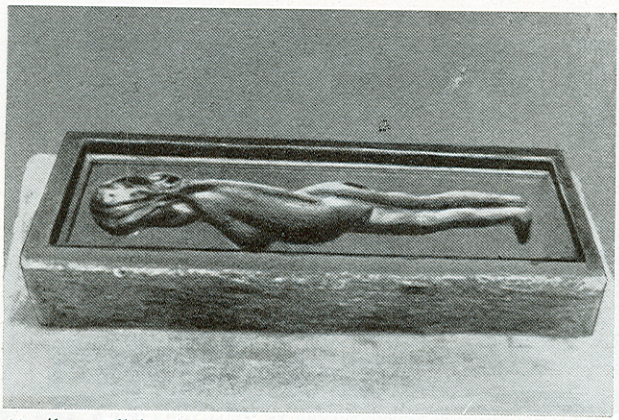
A formakészítés menete: a sokszorosítandó darabot vízszintes alapzatra erősítjük és falécekkel vesszük körül. A lécek réseit belülről gipsszel öntjük ki. A felületeket bevonjuk sellakkal, paraffinnal vagy lenolajjal. Ez utóbbi a legmegfelelőbb, mert nem tompítja a modell éleit. Hátránya viszont, hogy kiszáradásához néhány napra van szükség.

Mielőtt a formát kiöntenénk enyvvel, még egyszer bekenjük a modellt és a peremlécecket olajjal. A kiöntéshez megfelelően sűrű és olyan meleg enyvet kell használni, amit

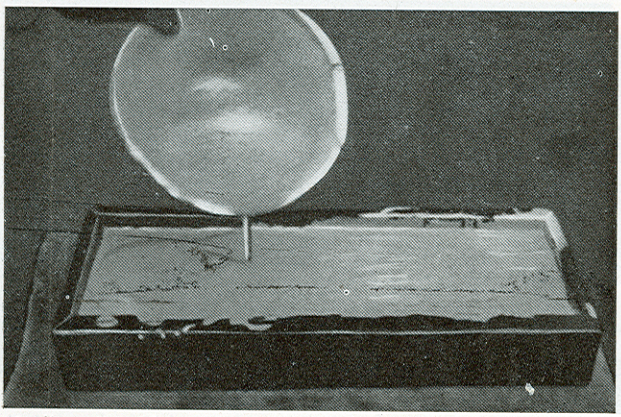
[14] Gépi sajtolású nádlemez MSZ 10204; fagyapotlemez MSZ 10299.



61. ábra. Enyvvel kiöntött modell



62. ábra. Elkészült enyvforma



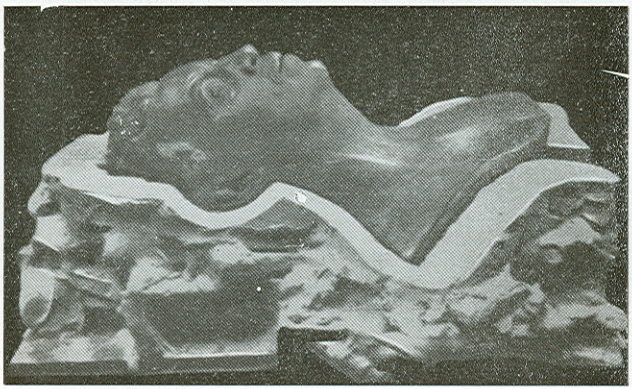
63. ábra. Enyvforma kiöntése gipsszel

— ha olajjal bekent ujjunkat belemártjuk — nem érzünk forrónak. Az enyv megkeményedése után megkapjuk a kívánt negatív formát (62. ábra), amelyben a gipszöntvény készül. Az enyvformát többször is fel lehet használni.

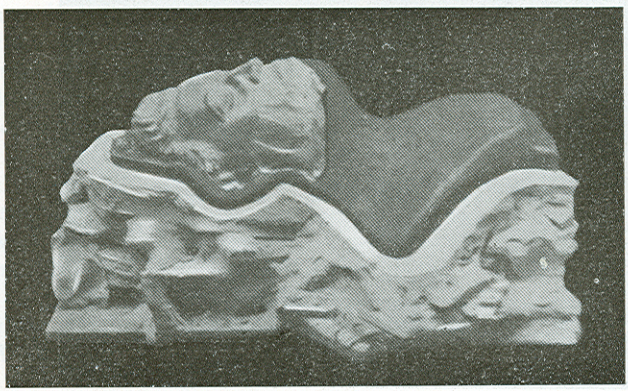
Térbeli gipszfigurák és díszítőelemek öntéséhez többrészes formát kell készíteni. A sokszorosítandó tárgyat bevonják sellakkal és gipszlemezhez erősítik. Azután olyan vastag agyagréteggel borítják be, amilyen vastag enyvformát akarnak készíteni. Az agyagborítást bekenik olajjal és 3—4 cm vastag gipszköpenyt öntenek rá. Ez képezi a palástot. A gipszpalástot, miután megkötött, leemelik, és az anyagot eltávolítják. A tárgyat bekenik olajjal és letakarják a palásttal. A tárgy és a palást közötti szabad teret meleg enyvvel öntik ki. Az enyv megdermedése után a formát megfordítják, és az eljárást megismételve elkészítik a forma másik felét is.

Az eljárást a 64—71. ábrák mutatják.

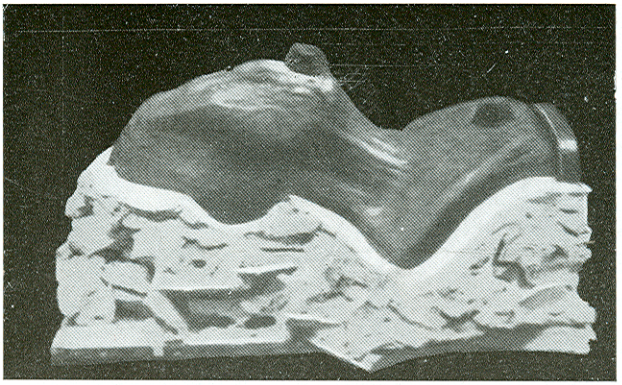
Készítsünk enyvformát mellszobor öntéséhez. A mellszobrot ideiglenes gipszalapra helyezzük (64. ábra), majd azután beborítjuk olyan vastag agyagréteggel, amilyen vastagságúra kívánjuk készíteni az enyvformát (65. ábra). Az agyagrétegre felül büty-



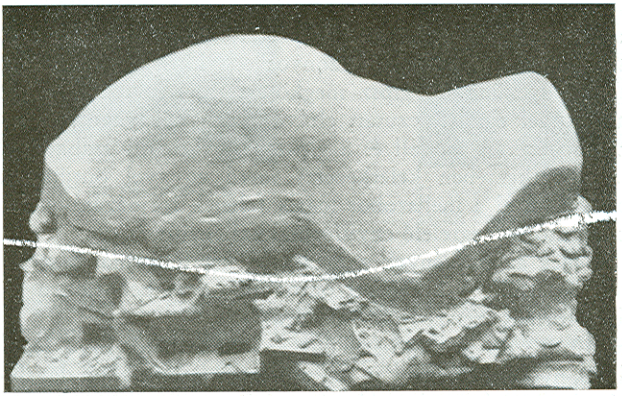
64. ábra. Gipsz szobor formakészítéshez alátámasztva



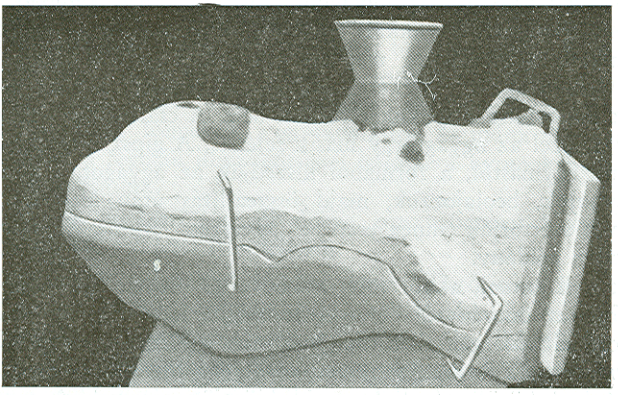
65. ábra. A modell befedése agyagréteggel



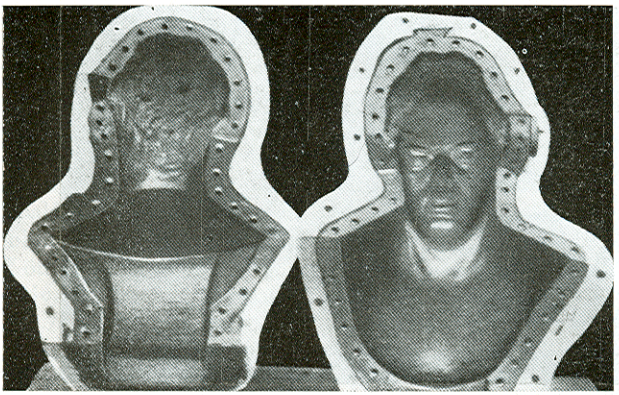
66. ábra. Beöntőnyílások kiképzésére szolgáló bütykök az agyagon



67. ábra. Külső gipszpalást az agyagréteggel borított modellen



68. ábra. Enyv beöntése az összerakott palást és modell közötti szabad térbe. (Már megfordított, második enyvöntés.)



69. ábra. Két félpalást az enyvformákkal

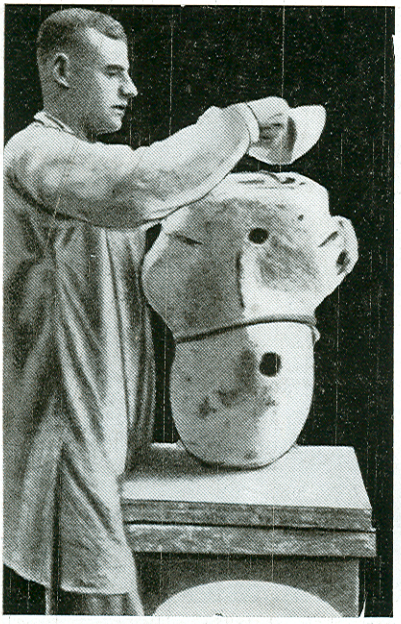
köket készítünk az enyvbeöntő nyílások kiképzésére (66. ábra). Az agyagrétegre kívülről gipszpalástot öntünk (67. ábra). Bizonyos esetekben a gipszpalástba merevítés céljából vasbetéteket helyezünk. A gipsz megkötése után levesszük a gipszpalástot a hozzátapadt agyagréteggel együtt, ezután eltávolítjuk az agyagot, és a gipszpalástot visszahelyezzük a modellre. A modell és a gipszpalást közötti szabad teret (amely az agyag eltávolítása következtében keletkezett) forró enyvvel öntjük ki (68. ábra). Ugyanilyen módon járunk el a mellszobor másik felének formázásával is. A 69. ábrán két gipsz félpalást látható, a megfelelő enyvformákkal együtt.

Ezek után kezdődik meg az öntvények gyártása. A két félformát összeállítjuk és kapcsokkal, kötelekkel rögzítjük. A kiképzett öntőnyíláson át beöntjük a gipszpépet (70. ábra), és kötés után a formát szétszedjük (71. ábra).

Egy enyvformával 10—30 db jó minőségű öntvény készíthető. Ez a legolcsóbb és leggyorsabb formázás. Bonyolultabb tárgyak enyvformái kettőnél több darabból készülnek.

Gipszformák. Szobrok vagy bonyolultabb tárgyak öntéséhez leggyakrabban többrészes gipszformákat használunk. Úgynevezett „elveszett" formát akkor alkalmazunk, ha egyetlen öntvényre van szükség. Az agyagból mintázott tárgy (eredeti darab) egyik felét kartonlapokkal (beszúrt kártyákkal) lehatároljuk, és először az egyik felét öntjük körül gipsszel. Amikor a gipszkéreg megkeményedett, a határoló kartonlapokat kihúzzuk, helyüket lesimítjuk, a gipszkéreg csatlakozó felületét simára kaparjuk, és a pontos csatlakozás biztosítására lyukakat fúrunk bele. A csatlakozó felület bezsírozása után körülöntjük gipsszel az agyagtárgy másik felét is. A gipsz megkötése után a két félrészt elválasztjuk egymástól, a formából kiszedjük az agyagot, a formát kitisztítjuk, sellakkal bevonjuk, beolajozzuk, majd összeállítás után kitöltjük gipszpéppel. Kötés után a formát széttörjük (innen ered az „elveszett" forma elnevezés). A kapott gipszöntvény egyetlen példány.

Ha több példányt kell önteni, akkor több részből álló formát készítünk úgy, hogy a forma egyes darabjai az öntvényről könnyen levehetők legyenek. Az eredeti gipsztárgyat sellakkal és olajjal bevonjuk, és kirajzoljuk rajta a forma egyes darabjainak határát. Az induló formarészt (a forma első részét, amellyel a formakészítést kezdjük) agyag rekeszfalak segítségével körülhatároljuk, majd kiöntjük gipsszel. A gipsz megkötése után az agyagot eltávolítjuk, a forma oldalait simára vessük, besellakozzuk és vissza-



70. ábra. Gipszöntés az összerakott formába

71. ábra. Elkészült gipszöntvény a palást és az enyvforma levétele után

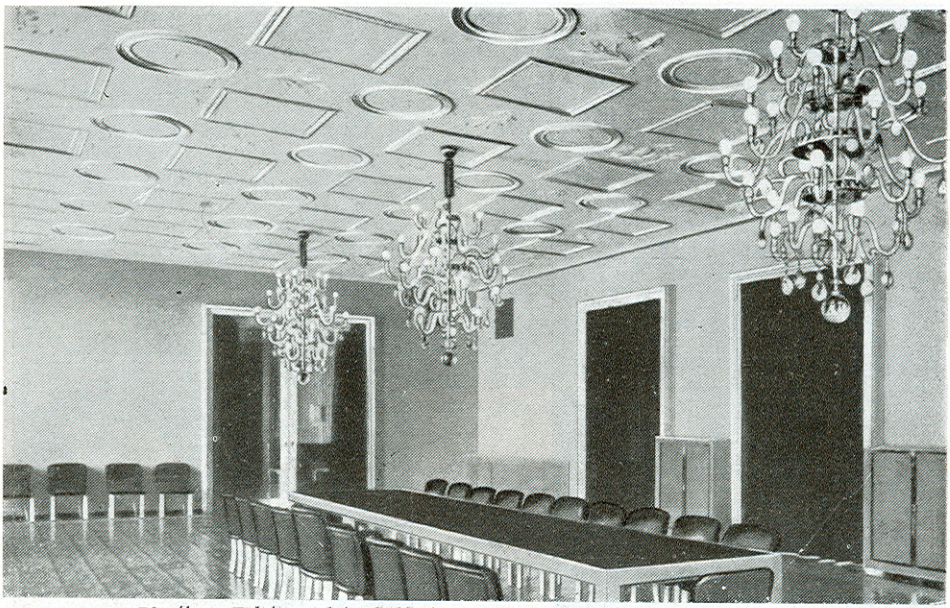
helyezzük a modellre. Ezután a forma következő részét vesszük körül olyan magas agyagcsíkkal, mint a gipszforma vastagsága. Ezzel csatlakozunk a már kész formarészhez, és az így lehatárolt felületeket ismét kiöntjük gipsszel. Ezt a műveletet mindaddig folytatjuk, amíg a tárgy teljes felületét be nem borítottuk gipszpéppel, és evvel kialakítottuk a teljes formát.

Ezután a formarészek külső felületét beolajozzuk és körülöntjük 2—5 cm vastag gipszréteggel, ez lesz a forma palástja. A palástnak legalább két részből kell állnia, hogy szétszedhető legyen. Kiszáradás után a formát belül lenolajjal be kell kenni, sellakozni és minden gipszöntés előtt újra olajozni. A formát összeállítása után kiöntjük gipsszel, ha a tárgy kicsi, akkor tömören, ha nagy, akkor kérget öntünk megfelelő vastagságban. Kiformázáskor leemeljük a gipszpalástot, és utána szétszedjük a formát. Az öntvény felületén, a formák illeszkedésénél hálószerű nyomok maradnak, melyet megfelelő módon eltávolítunk.

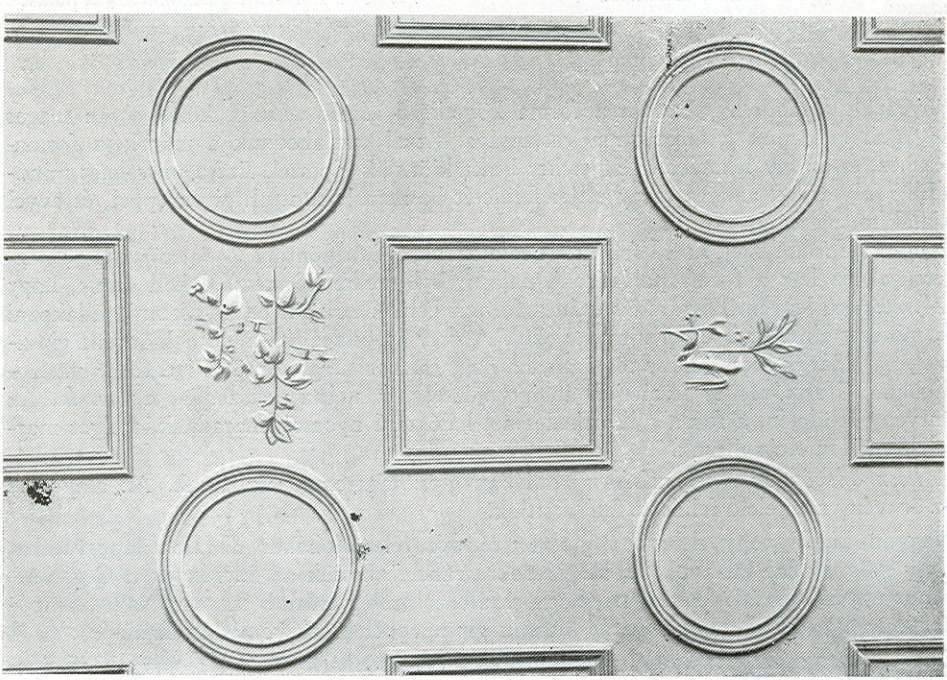
A kész öntvények elhelyezéséhez általában gipszhabarcsot használnak. Az alapot és az öntvény megfelelő felületét felérdesítjük.

Nagyon kiálló vagy nehezebb gipszöntvények felerősítésekor a falba laposvasakat vagy szögvasakat falazunk be, hogy azokra ráhelyezhessük az öntvényeket. Gipszöntvényt úgy is szoktak felerősíteni, hogy a falba előzőleg erősebb szegeket vagy kampókat vernek, a gipszöntvény hátát kitöltik gipszpéppel és rányomják a kampóra.

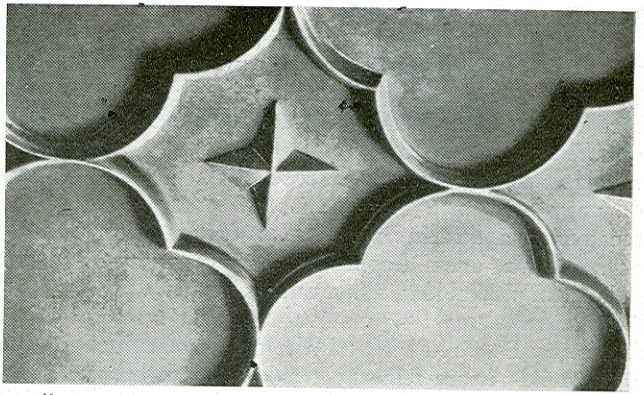
Öntvényeket a falba helyezett facsomagokra csavarozhatunk. A facsomagok elhelyezéséhez a falban befelé szélesedő lyukat kell kivésni.



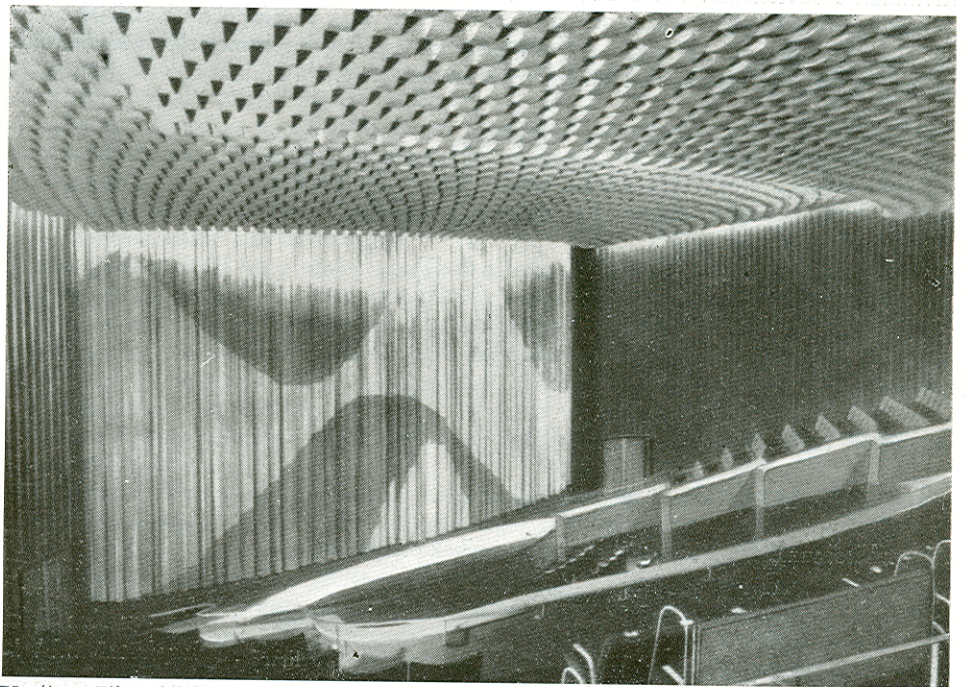
72. ábra. Fehérmunkával díszített mennyezet



73. ábra. A 72. ábrán látható mennyezet részlete



74. ábra. Mennyezeti fehérmunka



75. ábra. Filmszínház akusztikus mennyezete (5000 db gipszelem van felfüggesztve a födémre)

Felerősíthetők a gipszöntvények kézi fúróval fúrt lyukakba helyezett facsapokra is. A lyukakat kemény acélból készült fúrókkal készítik.
Mennyezeti gipszdíszek láthatók a 72 –74. ábrákon. Gipszelemekből készült akusztikai mennyezetet mutat a 75. ábra.

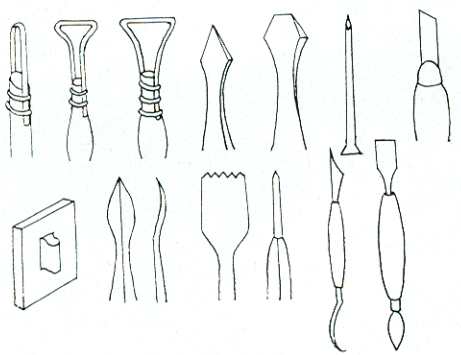
4. Sgraffito

A sgraffito (az olasz „sgraffiare" = kapar szóból ered) a díszvakolat egyik különleges fajtája. Különböző színű, egymásra felhordott vakolatrétegekből — a minta szerinti felületrészt különböző mélységig lekaparva — színes ábrákat metszenek ki. A sgraffitót külső és belső díszítésre egyaránt használják.

A sgraffito alapvakolatát javított mészhabarcsból készítik. A színes rétegeket vagy gyári száraz habarcsból, vagy helyszínen kevert nemes habarcsokból hordják fel. Az adalékanyag szemcsenagysága a sgraffitorajz részletességétől függ. Minél apróbb szemcsékből készülnek a rétegek, annál finomabb részleteket lehet kimunkálni, de annál nagyobb a munka közbeni piszkolódás, színkeveredés veszélye.

Az alig megkötött alapvakolatra 5—7 mm vastagságban felhordják és elsimítják az első színes vakolatréteget. Ez a réteg képezi a színes hátteret, ezért általában sötétebb színű. A még nedves felső rétegre felhordják a következő, kb. 4 mm vastag réteget, ügyelve arra, hogy jól egymáshoz kössenek. Ugyanilyen módon hordják fel a harmadik, esetleg negyedik réteget, attól függően, hogy három- vagy négyszínű rajzot kívánnak-e kivitelezni. Az utolsó réteg simítása és szikkadása után a felületre ráhelyezik a rajzmintát (lyukasztott patront) és kréta- vagy faszénporral beszórják.

A rajz lenyomása után a felületet a megfelelő színes rétegekig bemetszik és kikaparják. A sgraffito kivitelezéséhez használatos szerszámokat a 76. ábra mutatja.



76. ábra. Sgraffitomunka szerszámai

A sgraffitomunkákhoz használt színes keverékek összetétele:

alsó réteg (5—7 mm vastag)

porrá oltott mész	15 kg
festék	0,2—2,5 kg
homok	80 liter

közbenső réteg (3—4 mm vastag)

porrá oltott mész	18 kg
festék	0—2 kg
homok	80 liter

felső réteg (háromrétegű sgraffito esetében 3 mm vastag)

porrá oltott mész	22 kg
festék	0—3 kg
márványliszt	80 liter

Ha festék helyett őrölt téglaport, salakot, kőlisztet stb. használnak, akkor ezeket a festéknél nagyobb arányban kell bekeverni, de ennek megfelelően csökkenteni kell a homok mennyiségét. Külső vakolatnál a mész egyharmad vagy egyötöd részét cementtel kell helyettesíteni.

A sgraffitorétegek kimetszése és kaparása könnyen végrehajtható, ha a habarcs még elég friss. Általában a kaparást ugyanazon a napon be kell fejezni, amelyen a második réteget felhordták.

E) ELŐREGYÁRTOTT ELEMEK FELÜLETKÉPZÉSE

Kezdetben a nagyméretű falelemeket nyers állapotban, vakolatlanul építették be. Sok érv szólt amellett, hogy célszerű az előregyártott elemeket mindkét oldalukon végleges felületképzéssel ellátni. Kísérleteket végeztek külső kőagyag- és cementlapburkolatokkal, amelyek egyrészt nem gazdaságosak, másrészt olyan pontosságú elhelyezést igényeltek, amit a gyakorlat nem teljesít. Ezért leginkább az a megoldás terjedt el, hogy az előregyártott elemek mindkét oldalát a gyártáskor készített vakolattal alakítják ki.

A kész vakolattal gyártott elemek előnyei a következők:

Megtakaríthatók az állványozás költségei. (Függőállvány elegendő a megsérült helyek javításához és az illesztési hézagok kitöltéséhez.)

A habarcs felhordása és eldolgozása az üzemben könnyebben és minőségileg jobban kivitelezhető, mint állványon, és könnyebb a méretek, ill. a vakolat ellenőrzése.

A nagyobb szilárdságú vakolat tömörebb, kisebb a vízfelvétele és a faggyal szemben jobban ellenáll. (A vakolat szilárdságát a szállítás és a szerelés közben fellépő mechanikai hatások miatt kell növelni.)

Amennyiben a panel vagy blokk anyaga és a vakolat között jelentős szilárdságkülönbség van, akkor a két réteg közé alapvakolat szükséges. A kiegyenlítő alapvakolat szilárdsága és porozitása a szerkezeté és a vakolaté közötti legyen.

Előregyártott elemek külső vakolatának tervezéséhez felhasználható a 11. táblázat. A táblázat 12 féle receptet ad kohósalakból készített nagyméretű falelemek homlokzati vakolatának összetételére. [41]

Ellenőrző vizsgálatoknak kell alávetni mind a habarcs adalékanyagát, mind pedig magát a habarcsot.

Tekintettel a fokozottabb szilárdsági követelményekre, az ellenőrző vizsgálatokat nagyobb gondossággal kell végezni, mint a téglafalra felhordott nemes vakolatok esetében.

A szilárdsági vizsgálatokat két különböző időpontban kell végezni: közvetlenül a gőzölés után és 28 napos korban. A vizsgálatokhoz 8 cm átmérőjű és 8 cm magas próbahengereket használnak. Az előírt szilárdság: közvetlenül a gőzölés után legalább 55 kp/cm², 28 napos korban pedig 80—130 kp/cm². A próbatesteket ugyanolyan körülmények között kell tárolni, mint magukat a nagyméretű elemeket.

A fagyállósági vizsgálatot 10 cm-es élhosszúságú kockákkal kell végezni. A próbakockákat ugyanabból az anyagból készítik, amelyből a vakolatot, a tömörítést és a gőzölést az elemek formázásával, ill. gőzölésével egyidejűleg kell végezni. A fagyállóságot a gőzöléstől számított 7 napos korban a PN—57/B—04 500 szabványban rögzített módon 35 fagyasztási ciklussal vizsgálják.

Próbakockákat kell venni minden harmincadik elem anyagából.

11. táblázat

Tájékoztató adatok kohóhabsalak nagyelemek szerkezetével egyidejűleg készített és

Sor-szám	A vakolat színe	A vakolat felületi megmunkálása	A cement eredete és jele	Adalék anyag	Az adalék szemnagyság mm
1	2	3	4	5	6
1.	Sötét rózsaszín	homok-szórással	Rejowiec 350	Kielci rózsaszín pát, piros márvánnyal 1:3,5 arányban	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —3
2.	Rózsaszín	homok-szórással	Wierzbica 350	Kielci rózsaszín pát	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —1 1—2
3.	Rózsaszín	homok-szórással	Rejowiec 350	Kielci rózsaszín pát	0—0,14 0,14—0,3 0,5 —2 2—3
4.	Rózsaszín	pneumatikus homok-szórással	Wierzbica 350	Kielci rózsaszín pát	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —2,5 2,5 —5
5.	Sötét rózsaszín	homokozott	Rejowiec 350	Kielci rózsaszín pát és vörös márvány 1:1 arányban	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —2,5
6.	Piros	homokozott	Wierzbica 350	Kielci vörös márvány	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —3

gőzölt vakolatának összetételére

szemszerkezete mennyiség %	Színező adalék	A kivitelezés módja	1 m³ vakolóanyaghoz szükséges alapanyagok, kg				Szilárdság kp/cm²		Vízfelvétel %
			cement	színező adalék	adalékanyag	víz	gőzölés után	28 napos korban	
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8 30 62	0—0,14 frakció Kielci rózsaszín pár és márvány 1:1	homlok-lappal felfelé	330	62	1470	285	96	148	10,8
5 35 30 30	0—0,14 Kielci rózsaszín pát	homlok-lappal felfelé	330	112	1350	300	57	105	10,9
5 30 35 30	0—0,14 Kielci rózsaszín pát	homlok-lappal felfelé	324	108	1535	265	92	148	11,75
8 25 27 40	0—0,14 Kielci rózsaszín pát	homlok-lappal felfelé	326	108	1540	247	55	123	8,8
5 40 55	Kielci pát és vörös márvány 1:1 arányban	homlok-lappal felfelé	307	102	1451	264	74	122	11,2
5 40 55	Kielci vörös márvány 0—0,14-es	homlok-lappal felfelé	294	78	1384	314	58	100	13,0

11. táblázat folytatása

1	2	3	4	5	6
7.	Sárga	homokozott	Wierzbica 350	Kielci sárga dolomit	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —1 1—2
8.	Sárga	pneumatikus homokozással	Wierzbica 350	Krzeszowici sárga dolomit és fehér márvány 1:2 arányban	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —1 1—3
9.	Sárga	homokozott	Wierzbica 350	Krzeszowici sárga dolomit és fehér márvány zöld üvegadalékkal 1:2:0,33 arányban	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —1
10.	Sárga	homokozott, hengerelt	Wierzbica 350	Krzeszowici sárga dolomit	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —3 3—5
11.	Sárga	homokozott	Wierzbica 350	Sárga dolomit, bazalt és üveggyári homok 1:0,6:0,4 arányban	0—0,14 0,14—0,5 0,5 —3 2,5 —5
12.	Sárga	homokozott	Wierzbica 350	Krzeszowici sárga dolomit	0—0,14 0,1 —0,5 0,5 —2,5 2,5 —5 5—8

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5 35 30 30	Kielci sárga dolomit 0—0,14-es	homlok-lappal felfelé	313	104	1250	320	50	93	13,00
5,5 26,5 28,0 40,0	Krzeszowici sárga dolomit és fehér márvány 0—0,14-es 1:1 arányban	homlok-lappal felfelé	330	37	1322	338	65	113	11,9
5 24 30 41	Fehér krzeszowici márvány 0—0,14-es	homlok-lappal felfelé	326	40	1434	320	61	107	11,3
8 25 27	Krzeszowici sárga dolomit 0—0,14-es	homlok-lappal felfelé	157	99	1404	280	52	107	11,8
4 18 21 57	Krzeszowici sárga dolomit 0—0,14-es	homlok-lappal lefelé	329	83	1462	260	68	125	11,9
1 9 20 30 4	Krzeszowici sárga dolomit 0—0,14-es	homlok-lappal lefelé	307	101	1448	286	84	127	12,21

A vízfelvételi vizsgálatot 7 cm élhosszúságú kockákkal hajtják végre. A próbakockákat a folyó termelés habarcsanyagából készítik, tömörítve és gőzölve. A vizsgálatokat — a gőzöléstől számított — 7 napos korban végzik a PN—54/B—04101 szabvány szerint. Próbakockákat kell venni minden harmincadik elem habarcsanyagából.

Meg kell vizsgálni az adalékanyag finomrész-tartalmát. A nagy finomrész-tartalom veszélyesen növeli a vízfelvételt és csökkenti az elemek külső vakolatának fagyállóságát és szilárdságát. A finomrész-tartalmat meghatározó vizsgálatokhoz kb. 2 kg anyagot tesznek félre. A vizsgálatokat a PN—53/B—06714 jelű szabvány szerint kell végrehajtani.

A nagyméretű előregyártott elemek külső vakolata az üzemi gyártással egy időben készül. A falelemeket fekvő helyzetben betonsablonokban formázzák (20. ábra). Ha a betonelem alsó felülete sík, a forma alját is síknak képezik ki. Ha az elem felső felülete sík, akkor simítóléccel lehet megmunkálni. Ha a felületen tagozatok kialakítása szükséges, akkor a kívánt alakot a friss betonba benyomott matricák segítségével adják meg.

Az előregyártott elemeket kétféle helyzetben betonozzák: a homlokzati vakolattal felül, vagyis „homloklappal felfelé" és a homlokzati vakolattal alul, vagyis „homloklappal lefelé".

Az első esetben elkészítik az elemet (szerkezeti rétegeket) a vakolat alsó síkjáig, léccel kiegyenlítik és felületi vibrátorral tömörítik. Ezután a felületet a vakolat jobb tapadása érdekében éles szerszámmal felérdesítik, majd az előírt vastagságban felhordják a homlokzatvakolat rétegeit. A vakolatréteget simítóléccel elegyengetik, kézi döngölővel vagy könnyű, felületi vibrátorral tömörítik.

Az elemek gőzölése a technológiai feltételektől függően néhány óráig tart [14, 37].[15]

„Homloklappal lefelé" helyzetben az előregyártott elemek gyártásakor a gondosan kiegyenlített és lesimított betonsablont olyan kenőanyaggal (pl. szappanos agyagoldattal) vonják be, amely megakadályozza, hogy a vakolat hozzákössön a sablonhoz. A sablon fenéklapját az építészeti részletterv szerint kell kialakítani, elkészítve ezzel a homlokzati elem negatívját. A sablon fenéklapjára elterítik a vakolatréteget és kézzel vagy felületi vibrátorral tömörítik. A tömörítés után a felületet a tapadás növelése érdekében feldúsítják, és felhordják rá a szerkezeti rétegeket.

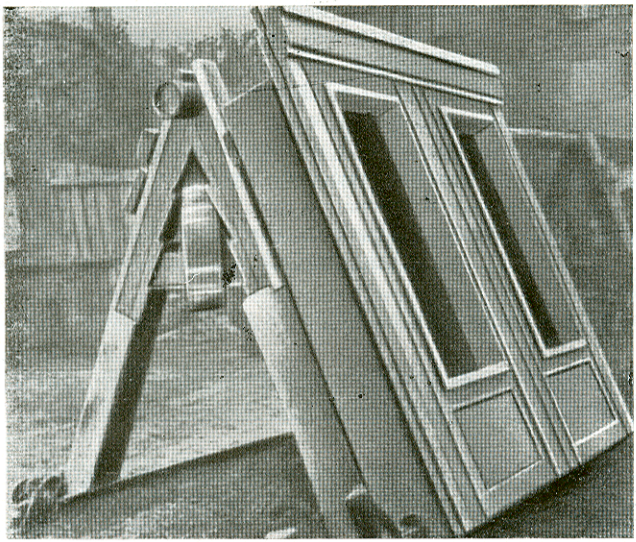
A habarcs és a beton megszilárdulása után (általában a gőzölés után) a bebetonozott kampók segítségével az elemeket kiveszik a sablonból, és óvatosan elhelyezik puha alapra (homokra, szalmagyékényre stb.); ezután az elemeket a 77. ábrán szemléltetett módon csaknem függőleges helyzetbe állítva bakokhoz támasztják.

A kisebb méretű előregyártott homlokzati elemeket fa- vagy acélsablonokban, rázóasztalokon betonozzák.

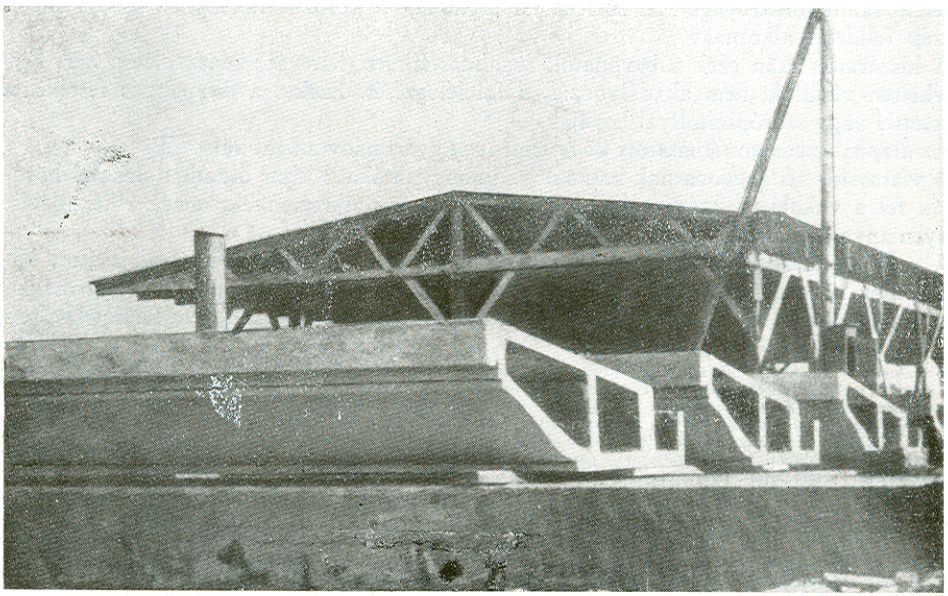
A 78. ábrán kész, üreges párkányelemek láthatók.

Nagy elemek felületét vagy közvetlenül a habarcs betömörítése, vagy megkötése után dolgozzák meg. Az első esetben a habarcs felületébe megfelelő negatívokat lehet benyomni, ezekkel a homlokzaton plasztikus hatást keltve, illetőleg rovátkolással vagy hengerléssel különböző mintákat lehet kialakítani. Az ezekhez a műveletekhez használatos szerszámokat gyakran kell vízzel lemosni. Blokkok széleinek keretezését kialakítják külön erre a célra szerkesztett fogaskerékkel, amelyet a sablon oldala mentén mozgatunk (45*b* ábra).

[15] Magyar tapasztalat szerint a mésztartalmú vakolat vassal simítva a gőzölés hatására pikkelyesen felnyílik. Ennek elkerülésére a simított felületet szemeszőhengerrel dolgozzák meg.



77. ábra. Lodzi Egyetemi Könyvtár építése. Bakokhoz támasztott falelemek



78. ábra. Előregyártott üreges főpárkány-elemek

Mosott vakolatot úgy készítünk, hogy a részben megkötött vakolatot széles ecsettel, vízzel lemossuk. Ezt a műveletet óvatosan kell végezni, nehogy az adalékanyag szemcséit itt-ott kimozdítsuk helyükből. Mosás után a kiálló adalékszemcséket simítóval — enyhe ütögetéssel — vissza kell nyomni a felületbe. Gőzölés után a vakolat felületét le kell mosni 2%-os sósavoldattal és alaposan le kell öblíteni vízzel.
Különböző textúrájú felületeket kaphatunk citlingeléssel vagy szöges deszkával való kaparással. Homokfúvóval, szemcsézőkalapáccsal, vésővel és csiszolókoronggal az elemeket gőzölésük után néhány nappal munkáljuk meg.
A szemcsézés kivitelezése általában gépesített, a munkaeszköz a szemcsézőkalapács. Ennek betéteit az adalékanyag szemcsenagyságától és a tervezett megmunkálástól függően választjuk ki.
A vésős megmunkálást is légkalapáccsal végezzük vésőhöz hasonló betét felhasználásával.
Csiszolt felület kialakításakor az elemeket vízszintes helyzetben, géppel hajtott karborundum csiszolótárcsákkal csiszoljuk.

F) MŰANYAGOK FELHASZNÁLÁSA FALFELÜLETEK KIKÉPZÉSÉHEZ

A műanyagok felhasználása vakolásra és színezésre kezdeti stádiumban van. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a műanyagos homlokzati vakolatok esztétikailag jó hatásúak és időjárásállók. Egyes műanyagok ipari környezetben is alkalmasak korrózió elleni védelemre.
Az építőiparban műanyagemulziókat leggyakrabban a közönséges vakolatok védőbevonataként használnak. Legelőnyösebb szervetlen pigmentekkel színezhetők; megfelelő színű töltőanyagokkal sűrítve jól tapadnak a porózus falalaphoz és egyenletes szép felületet alkotnak.
A kiszáradás után ezek a bevonatok rugalmas filmet (hártyát) képeznek és, bár mérsékelten vízállók, nem akadályozzák a fal lélegzését. Ezeket a diszperziós festékeket ecsettel vagy szórópisztollyal hordják fel.[16]
Az alappal szemben támasztott követelmények gyártmányonként változók.
A víztaszító védőbevonatnak használt szilikongyantákat[17] vizes oldatban ecsettel hordják fel a vakolatra, száraz alapra. Nedves alapon tönkremennek; ennek elkészülésére ilyen anyag felhordása előtt a felületet fluátozni kell.
A műanyagdiszperziók mint habarcskiegészítők, a cementhabarcs vagy a javított habarcshoz keverve, jelentősen javítják a vakolat tapadását és növelik húzószilárdságát. A műanyagadalékos habarcsokat torkrétozással lehet felhordani a falfelületekre, el-

16 Nálunk ilyen anyag az EMFIX műanyag diszperziós festék kötőanyagú, lágyított polivinilacetát. A festéket – melynek folyósságát vízzel lehet szabályozni – légszáraz vakolatra lehet felhordani +10 C° feletti hőmérsékleten. A vakolat hibáit festés előtt Emfixhez kevert homokkal javítják. A festék teljes száradás után fagyálló. Homlokzatfestésre „Emfix külsőt" kell használni. Nem tűzveszélyes.
A WALLKYD műanyagfesték oldószere a lakkbenzin. Egyenletes matt, fehér színű, színező paszták alkalmazásával rendkívül gazdag változatú, pasztelles színhatású. Két héttel a festés után vízzel tisztítható. Csak légszáraz, portalanított, tiszta felületre hordható fel. Nedvességre érzékeny, tűzveszélyes anyag, –5 C° hőmérsékletig nem károsodik.
Mindkét műanyagfestéket szórópisztollyal, ecsettel vagy hengerrel hordják fel.

17 A magyar készítmény neve „SILONIT 1100" hidrofobizáló. Alapanyaga nátriummetilszilikonát, ennek 25%-os vizes oldata a SILONIT 1100. Nedvszívó, porózus anyagok felületét teszi víztaszítóvá. – 80 C° – +300 C°-ig hőálló, gyenge savaknak és lúgoknak ellenáll, töményeknek nem. A fal szellőzését nem akadályozza.
A Walkyd és Emfix festékhez keverve javítja a víztaszító tulajdonságokat. Egy liter Silonit 1100-hoz hat liter vizet keverve (tehát 3,5%-os oldattal) felhordás előtt (szórópisztollyal vagy korongecsettel) a festett homlokzatvakolatot le kell porolni, hogy a filmréteg szilárd alapra kerüljön.

dolgozásukhoz külön erre a célra átalakított keféket, fésűket, hengereket és ehhez hasonló eszközöket használnak.

Ezek a habarcsok kiválóan alkalmasak a megsérült betonfelületek kijavítására, mivel a műanyaggal nemesített réteg sokkal jobban tapad a régi betonhoz, mint a szokványos habarcs. A nedvszívó régi felületet letisztítják és leporolják és hígított műanyagdiszperzióval pacsekolják. A beton vagy a habarcs készítésekor a keverővízbe adagoljuk a diszperziót; az adalékanyag szemszerkezetét alkalmakként, az igényeknek megfelelően választjuk ki.

Műemlékek helyreállításakor epoxigyanta és megfelelő kőliszt keverékével kőutánzatokat lehet készíteni, amelyek szebbek és tartósabbak a macsekónál.

A vízállóképességük rosszabb, de belső vakolásra kielégítők a cellulózészterek felhasználásával készített vakolóhabarcsok. Szórópisztollyal felhordva színes vakolatok kivitelezésére alkalmasak.

Polivinilacetát vagy cellulózészter krétával és hasonló töltőanyagok hozzáadásával formázható masszát képez, amivel tagozatokat vagy hengerrel mintázott felületeket lehet kiképezni.

Műanyagkészítmények felhasználásakor pontosan be kell tartani a gyártó cég utasításait, mert a különböző készítmények tulajdonságai nagyon eltérők, és az utasítások be nem tartása miatt az anyag tönkremegy.

V.

MŰKŐ, MŰMÁRVÁNY

Az építőiparban használt műkő természetes kövek zúzalékából és cementből készített beton, amit különböző színekben és felületi megmunkálással készítenek. A műkőkéreg általában 2—3 cm vastag, a szokványos adalékanyagokkal (kaviccsal, zúzottkővel) készült ún. magbetonra ráhordva. Különböző kőzetekből őrölt kőliszt, kődara (granittó), festék, víz és cement keveréke. A nagyobb kőszemcséket tartalmazó műkövet terazzónak is nevezzük.

A) TERAZZÓ PADLÓBURKOLATOK

A terazzó szó olasz eredetű. Olyan műkövet jelent, amelyben a szemcsék elhelyezkedése látható. A terazzót néhol „lastricó"-nak is nevezik.
Külső lépcsőket, lejtős járdákat olyan kemény kőzúzalékot tartalmazó terazzóból is készítenek, melynek felületét a kötés befejezése után kefével és vízzel érdesre mossák, ezzel a műkő csúszásmentességét érik el (79. ábra).

79. ábra. Csúszásgátló, egyszemcsés, mosott terazzófelület

1. Az aljzatbeton

A terazzó padlóburkolatokat aljzatbetonra készítik. A burkolat minősége és tartóssága nagymértékben függ az aljzat szakszerű elkészítésétől. A terazzóburkolat helyes készítésének a következő követelményei vannak:

a) Az épület szerkezeti részeitől való függetlenség, hogy az épület süllyedéséből keletkező mozgások ne okozzanak repedéseket az aljzatban és — a repedésre egyébként is hajlamos — terazzórétegben.

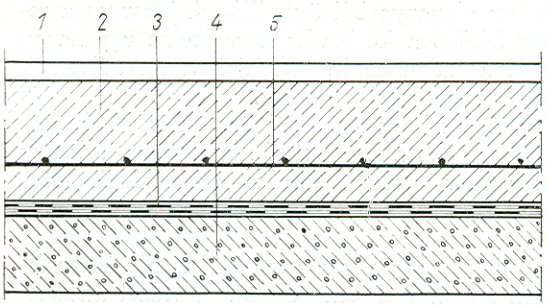
b) Az aljzat felülete sík legyen, hogy a terazzóréteget 1,5—2 cm vastagságban, egyenletesen lehessen felhordani.

c) Az aljzat és a terazzóréteg megfelelő tapadásának biztosítása. Az aljzatbetonnak és a terazzórétegnek úgy össze kell kötniük, hogy készen egy testet képezzenek. A helyiséget, ahol a burkolat készült, óvni kell a fagytól.

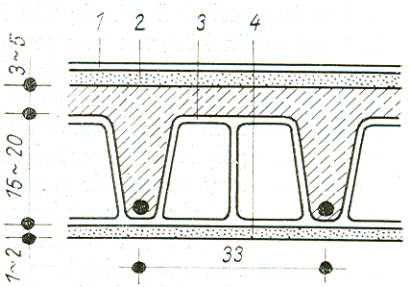
Talajra készülő terazzóburkolat helyén a talajt jól el kell egyenlíteni és nehéz döngölővel tömöríteni. Ha a talaj laza szerkezetű, megfelelően nedvesítve és döngölve kavics-, durva homok-, kőzúzalék- vagy téglatörmelék-réteget terítenek rá. Az így előkészített talajra terítik az aljzatbetont (80. ábra). Ennek 28 napos nyomószilárdsága 100—150 kp/cm² legyen. Az aljzatbetont igen gondosan kell megtervezni (vastagsági méret, betonszilárdság, dilatációs hézagok, vízszigetelés) és kivitelezni, mert ha megreped, akkor tönkremegy a költséges és nehezen javítható terazzóréteg. Süllyedésre hajlamos talaj esetén vasalt aljzatbeton is szóba jöhet. Talajvíz esetén szigetelésről is gondoskodni kell.

Az aljzat léccel lehúzott felületét vakolókanál élével vagy gereblyével fel kell durvítani. A gereblyét magunk előtt toljuk, így sekélyebb rovátkákat kaparunk, és az aljzatbetonból az adalékszemcsék sem fognak kilazulni. A feldurvítás elősegíti, hogy az aljzatbeton és a koptatóréteg (terazzó) egy testté váljon.

Vasbeton födémfelületre készülő terazzópadlóhoz nem mindig szükséges aljzatbeton (81. ábra). A terazzóréteg alá 1:3—1:5 keverési arányú cementhabarcsból vagy finom kavicsbetonból 1—3 cm vastag kiegyenlítő réteget készítünk, hogy a terazzóréteg egyenletes vastagságban legyen elteríthető. Célszerű a födémszerkezet és az aljzatbeton közé 1 cm-es homokréteget teríteni, az aljzatbeton és a falak között pedig kb. 1 cm széles fabetétet elhelyezni. A kiemelt fabetét helyét homokkal töltjük ki és lábazattal takarjuk el. Ilyen módon a burkolat a födémszerkezet lehajlása esetén elmozdulhat és nem reped meg.



80. ábra. Terazzó padlóburkolat szigetelt és vasalt aljzaton
1 terazzóréteg (1,5–2,0 cm vastag), *2* védő beton, *3* ragasztott szigetelés, *4* aljzat a szigetelés alatt, *5* vasalás



81. ábra. Terazzó padlóburkolat vasbeton födémen
1 terazzóréteg (1,5–2,0 cm vastag), *2* cementsimítás, *3* béléstest, *4* mennyezeti vakolat

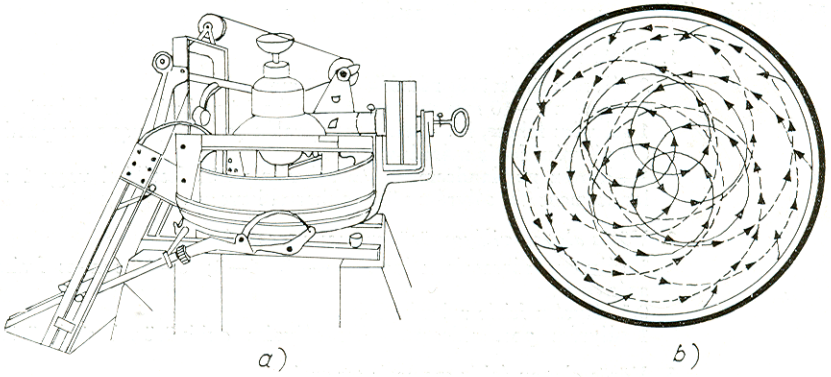
2. A terazzóréteg anyagai

A keverék összetételének megválasztásakor a következők irányadók:
1. nagy gyalogosforgalmú helyiségekben nagyszemcséjű, kopásálló zúzalékot kell használni;
2. mechanikai igénybevétel esetén (pl. vasabroncsos kocsiforgalom) nem hasadó tulajdonságú zúzalék szükséges. Az adalék 50%-a 12 mm-nél nagyobb szemcsékből álljon;
3. belső burkolatokhoz legfeljebb 4%, külsőkhöz legfeljebb 2% vízfelvételű kőzúzalék használható, mely legalább 800 kg/cm² nyomószilárdságú kőzet őrleménye.
A terazzókeverék alapanyagait súly szerint kell kimérni, az adalékanyag és a kötőanyag aránya az adalék szemszerkezetétől függően változik (l. 12. táblázat). Noha

12. táblázat
Háromféle összetételű terazzókeverék

Durvaszemcsés	Szemnagyság mm	Középszemcsés	Szemnagyság mm	Aprószemcsés	Szemnagyság mm
5 súlyrész *3* jelű zúzalék	8—10	8 súlyrész *2* jelű durva kődara	6—8	10 súlyrész *1* jelű középszemű kődara	4—6
2 súlyrész *2* jelű durva kődara	6—8	2 súlyrész *1* jelű középszemű kődara	4—6	1,5 súlyrész *0* jelű aprószemű kődara	2,5—4
2 súlyrész *1* jelű középszemű kődara	4—6	2 súlyrész *0* jelű aprószemű kődara	2,5—4	1 súlyrész *00* jelű finom kődara	1,5—2,5
3 súlyrész cement	—	4 súlyrész cement	—	5 súlyrész cement	—

az adalékanyagokat valamilyen oknál fogva térfogat szerint adagoljuk is, a cementet és a festéket mindig súly szerint kell kimérni. Az alapanyagok térfogat szerinti adagolása pontatlan, mert pl. 1 liter cement súlya a berázástól függően 1,2—1,6 kg/l lehet. Kötőanyagként 500-as minőségű, lehetőleg világos színű portlandcementet használjunk, hogy jól tudjuk színezni.
A keveréket célszerű mindig 100 kg száraz alapanyagból összeállítani. Hasznos a recepteket külön könyvbe bevezetni, hogy később a jól bevált keverékeket ugyanazon recept szerint állíthassuk össze. Célszerű a különféle keverékfajtákat megszámozni. Ha a cementet színezzük, a festéket adalékanyagnak kell tekinteni.
A cementet előbb a gondosan átszitált festékkel szárazon keverjük össze hengeres, kollerjáratú vagy golyós dobkeverőgépben. A cement és a festék tökéletes elkeveredését úgy vizsgáljuk, hogy egy fehér papírlapon néhány gramm keveréket simítókéssel eldörzsölünk. Az elsimított festett keverékben festékcsíkok nem lehetnek. Tökéletes cementszínezést csak gépi berendezéssel lehet elérni.
A terazzóhoz használt adalékanyagnak tisztának és pormentesnek kell lennie. Keveréskor a szemcsék vízfelvételét a keverővíz növelésével kell pótolni. A vízzel átitatott szemcsék felületei csillognak.
Az alapanyagokat géppel keverjük. A keverőgép rendszerétől függően előbb az adalékanyagokat, majd a cementet és a vizet adagoljuk vagy fordítva. (Kényszerkeverő-gépnél



82. ábra. Kényszerkeverő rendszerű betonkeverő gép
a általános kép, *b* a keverőlapátok mozgása

adalék-cement-víz, billenődobos, szabadon ejtő keverőnél víz-cement-adalék a sorrend.) Legmegfelelőbbnek bizonyultak a kényszerkeverő rendszerű betonkeverő gépek (82. ábra).

A vizet ne egyszerre, hanem részadagonként adagoljuk. Mennyisége az adalékanyag vízfelvételétől, szemszerkezetétől és a bedolgozás módjától függ. A víz mennyiségét a vízcementtényezővel $(\frac{v}{c})$ határozzuk meg. Terazzónál a legmegfelelőbb vízcementtényező: 0,50—0,55. A gyakorlatban a helyes konzisztenciát a keveréket tenyérben összenyomva ellenőrizzük. A keverék az ujjak közt nem folyhat ki, mert akkor túl van vizezve és nem eshet szét darabokra, mert akkor kevés benne a víz. A víz túladagolása nem kívánatos, mert a cementlé szétfolyik és a terazzó felületén folytonossági hiányok — fészkek — keletkeznek. Kopásálló terazzó anyagát üvegesre égett kohósalak (vasszilikát) adagolásával készítjük, a kopási követelményeknek megfelelően a keverék $^2/_3$ súlyrésze, $^1/_2$-e, illetve $^1/_3$-a vasszilikát kohósalak.

A vasszilikáttal készült terazzó nehezen csiszolható, ezért inkább kemény kőzetek (bazalt, andezit, gránit stb.) zúzalékát szokták használni.

A terazzóhoz ne használjunk egyszemcsés zúzalékot, mert az egyforma nagyságú szemcsék között sok a hézag, amit cementtel kell kitölteni; ez pedig esztétikailag is és a kopásállóságot tekintve is hátrányos. Különböző szemnagyságú adalékanyag szükséges, amelyben a legnagyobb szemcsék között kisebbek, ezek között még kisebbek helyezkednek el és így tovább. Ezáltal a szemcsék közötti hézag — az adalékanyag hézagtérfogata — csökken.

A 12. táblázat három különféle szemszerkezetű terazzókeverék összetételét tartalmazza. A táblázatból kitűnik, hogy mennél kisebb az adalék szemcsenagysága, annál több cement szükséges a keverékhez.

Megadjuk néhány terazzókeverék összetételét:[1]

1. *Vörös terazzó*[2]
   2 súlyrész sötétvörös zúzalék (6—8 mm),
   2 súlyrész 0—10 mm szemcsenagyságú vörös zúzalék (márvány),
   1 súlyrész fekete, ill. sötétzöldes zúzalék (márvány vagy szerpentin, 4—6 mm),
   0,5 súlyrész fehér márványliszt,
   1 súlyrész portlandcement $^1/_{12}$ súlyrész vörös festékkel vagy 1 súlyrész portlandcement $^1/_{10}$ súlyrész vörös okkerrel keverve.

2. *Vörös alapon világosvörös szemcsés terazzó*
   3 súlyrész rózsaszín zúzalék, 4—6; 6—8; 8—10 mm-es frakciók egyenlő arányban,
   0,5 súlyrész fehér márványliszt,
   1 súlyrész portlandcement $^1/_{10}$ súlyrész oxidvörössel sötétvörösre festve.

3. *Vörös alapon fehér szemcsés terazzó*
   3 súlyrész fehér zúzalék; 4—6; 6—8; 8—10 mm-es frakciók egyenlő arányban;
   1 súlyrész portlandcement,
   $^1/_{20}$ súlyrész oxidvörös,
   $^1/_{20}$ súlyrész ultramarinkék.

4. *Fekete alapon fehér szemcsés terazzó*[3]
   3 súlyrész fehér zúzalék (6—8; 8—10; 10—14 mm-es),
   1 súlyrész portlandcement,
   $^1/_8$ súlyrész mangánfekete festék.

5. *Barna terazzó*
   4 súlyrész barna zúzalék (4—6; 6—8; 8—10 és 10—14 mm-es),
   1,5 súlyrész portlandcement,
   $^1/_{20}$ súlyrész vörös oxid és $^1/_{30}$ súlyrész mangánfekete.

6. *Szürkészöld terazzó*[4]
   4 súlyrész zöld zúzalék (szerpentin); 4—6; 6—8; 8—10 és 10—14 mm-es;
   1,25 súlyrész portlandcement,
   $^1/_{30}$ súlyrész zöld krómoxid.

7. *Szürkéskék alapon szürke szemcsés terazzó*
   3 súlyrész szürke zúzalék (4—6; 6—8 és 8—10 mm-es),
   1 súlyrész portlandcement,
   $^1/_{30}$ súlyrész szürkéskék festék.

8. *Sárga terazzó*[5]
   1,5 súlyrész sötétsárga zúzalék (0—10 mm),
   0,5 súlyrész fehér márványzúzalék (0—10 mm),
   1,0 súlyrész portlandcement,
   $^1/_{10}$ súlyrész okkersárga.

9. *Szürke terazzó*
   2 súlyrész szürke vegyes márványzúzalék (0,5 mm-es),
   1 súlyrész fehér, fekete és vörös zúzalék (márvány és szerpentin) egyenlő arányban (0—2 mm),
   1 súlyrész cement ($^1/_{10}$ súlyrész cementálló fehér festékkel színezve).

1 Nálunk az MSZ 4702 minden esetre 500-as portlandcementet ír elő.
2 Vörös cementfesték MSZ 21193
3 Fekete cementfesték MSZ 21200
4 Zöld cementfesték MSZ 21197
5 Sárga cementfesték MSZ 21191

10. *Zöld terazzó*
2 súlyrész zöld zúzalék (0—5 mm),
1 súlyrész sárga zúzalék (0—2 mm),
1 súlyrész cement (1/10 súlyrész krómtrioxid-zöld).

11. *Fehér vagy fekete apró zúzalékkal spriccelt fekete terazzó*
2 súlyrész fekete márványzúzalék (0—10 mm),
1 súlyrész fehér márvány, 0,5 mm-es,
1 súlyrész cement,
1/20 súlyrész mangánfesték.

12. *„Műgránit" terazzó (lábazatokhoz)*
3 súlyrész gránitzúzalék (0—5 mm),
1 súlyrész fehér márványzúzalék (0—2 mm),
1 súlyrész portlandcement.
Padlózatokhoz és lépcsőfokokhoz használatos keverék:[6]
1,5 súlyrész sötétzöld finom zúzalék (0—5 mm),
1 súlyrész fehér, szürke és fekete márványzúzalék (0—5 mm),
0,5 súlyrész kvarchomok, ebben 25% muszkovit,
1 súlyrész portlandcement.

13. *„Műbazalt" terazzó*
1 súlyrész sötétszürke bazaltzúzalék (0—5 mm),
0,5 súlyrész fekete márványzúzalék (0—2 mm),
1,5 súlyrész fehér vagy világoszürke kvarchomok,
1 súlyrész portlandcement.

Terazzópadlók szegélyeihez, kereteihez és egyéb minták készítéséhez aprószemcsés terazzókeverékeket készítünk. Ilyenek:

1. *Vörös terazzó*
3 súlyrész vörös zúzalék (2,5—4; 4—6; és 6—8 mm-es),
1 súlyrész portlandcement vörös vasoxiddal festve kevés ultramarinkék hozzáadásával.

2. *Barna terazzó*
1—1 súlyrész sötétbarna vagy rozsdavörös zúzalék (2,5—4; 4—6; 6—8 mm-es),
1 súlyrész portlandcement,,
1/20 súlyrész vörös vasoxid,
1/30 súlyrész mangánfekete.

3. *Zöldes terazzó*
1—1 súlyrész zöld zúzalék (szerpentin),
1 súlyrész portlandcement,
1/25 súlyrész krómoxidzöld festék.

4. *Krómsárga terazzó*
1—1 súlyrész sárga zúzalék (2,5—4; 4—6; 6—8 mm-es),
1 súlyrész portlandcement,
1/30 súlyrész krómsárga festék.

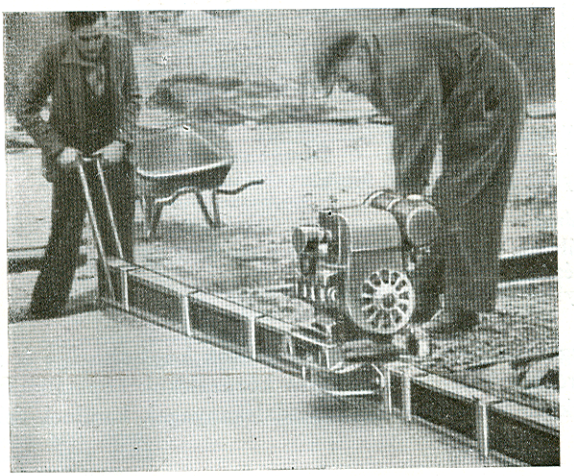
Lényeges a terazzóréteg készítéséhez használt zúzalékok kopásállósága és nagyon fontos, hogy az egy keverékhez használt különböző kőzúzalékok kopásállósága egyforma legyen. Ha egy keverékben különböző kopású adalékanyagok kerülnek felhasználásra,

[6] Műkő lépcső fokozott kopásszilárdságú felülettel MSZ 15897 T.

akkor a szemcsék egyenlőtlenül kopnak, egyes szemcsék helyén mélyedések keletkeznek, és a burkolat gyorsabban elhasználódik. A burkolat élettartamát a leggyöngébb zúzalék határozza meg.

3. A terazzoréteg készítése

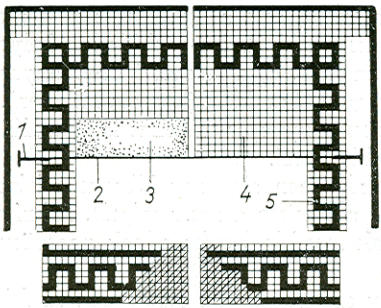
A földnedves vagy a kissé képlékeny konzisztenciájú terazzókeveréket az előzetesen vízzel nedvesített aljzatbetonra terítik. (Az aljzatbeton tárgyalásánál említettük, hogy az aljzatbeton felületét fel kell érdesíteni.)
A terazzóréteget lehetőleg közvetlenül az aljzatbeton kötésének befejezése után kell felhordani az aljzatra. Ajánlatos az aljzatot cementtejjel bevonni, és azt seprővel az aljzatba beitatni. Az aljzatbeton felületén előforduló egyenetlenségeket, az értékesebb terazzóanyaggal való takarékosság érdekében, éles szemű kvarchomok-adalékú cementhabarccsal ki kell egyenlíteni.
Kisebb munkáknál a terazzóbetont lécek között kézi erővel tömörítik. A kézzel bedöngölt réteget hengerrel is tömörítik. A hengerléshez 60—80 kg súlyú hengereket használnak.
A hengerlés során felszínre került cementtejet felületi simítással be kell dolgozni. Először a fal melletti szegélyeket, majd a burkolat közepét kell elkészíteni.
A padlóburkolatot palló- vagy lapvibrátorokkal tömörítik (83. ábra). A pallóvibrátor kb. 3 m hosszú, élére állított vaspalló, amit elektromos vagy benzinmotor hajtású vibrátorral hoznak rezgésbe. A motor teljesítménye kb. 2 kW, a rezgésszám percenként 3000—9000 között változik, a vibrátor 8 órai teljesítménye 35—45 m².
A terazzóréteg betömörítéséhez leggyakrabban 50×50 cm méretű lapvibrátorokat használnak. A motor teljesítménye kb. 0,7 kW. A vibrálás olyan lassú továbbítással történik, hogy egy helyen legfeljebb 30 másodpercig maradhat, azután a vibrátort új helyzetbe kell tolni. A vibrátor a már vibrált felületet kb. 5 cm-re fedje át. A lapvibrátor 8 órai teljesítménye kb. 40 m² (84. ábra).



83. ábra. Pallóvibrátor

Nagyobb felületű burkolásnál sem az aljzatot, sem a burkolatot nem szabad közvetlenül a falhoz csatlakoztatni. A falak mentén kb. 1 cm-es faléceket helyeznek el, melyeket a burkolat lebetonozása után kiemelnek, és a réseket kiöntő anyaggal töltik ki hasonlóan, mint ahogy azt dilatációs hézagoknál szokták (homok, bitumen).
Falécek helyett lehet bitumennel bekent kátránypapír-csíkokat is használni vagy pedig a falat 20% hígítású káliszappan-oldattal bekenni.
Fürdőszobákban vagy egyéb vizes helyiségekben alacsony lábazatot készítenek, hogy pl. padlómosások alkalmával megvédjék a falakat a nedvességtől. Készítenek kis vízterelő folyókákat is, vagy a burkolatnak megfelelő esést adnak padlóösszefolyóhoz a víz elvezetésére.
A dilatációs hézagok mentén lécet vagy szögvasat kell elhelyezni. A friss burkolatot a kötés befejeződése után legalább 5 napig locsolni kell vagy vizes gyékénnyel, illetve homokkal kell betakarni.
Díszesebb kivitelezésű terazzónál a szegély és a középső tükör közé 1 mm vastag sárgaréz- vagy alumíniumlemez-betétet is szoktak tenni, amit — terv szerint — vagy a kiegyenlítő habarcsrétegbe, vagy az aljzatbetonba ágyaznak be.
Ha a padlóburkolat mintája egyszerű, pl. a burkolat csak falmenti szegéllyel készül, a mintát felesleges megtervezni, azt a helyszínen tűzik ki (85. ábra). Bonyolult mintájú padlóburkolathoz azonban terv szükséges. A megtervezett mintát rajztűvel karcolják ki eredeti nagyságban az aljzaton.
A 86. ábrán látható padlóburkolat négyzetekre osztott. Az aljzatba függőlegesen álló fémszalagokat (általában sárgaréz szalagokat) ágyaznak. Ezek a szalagok határolják el a négyzet alakú mezőket. Először a világos mezőket, majd a sötét sávokat töltik ki anyaggal, óvatosan döngölik, nehogy a szalagok elgörbüljenek. Sötét elválasztó csíkokat úgy is lehet készíteni, hogy a világos mezőket fémkeretek között elkészítik,

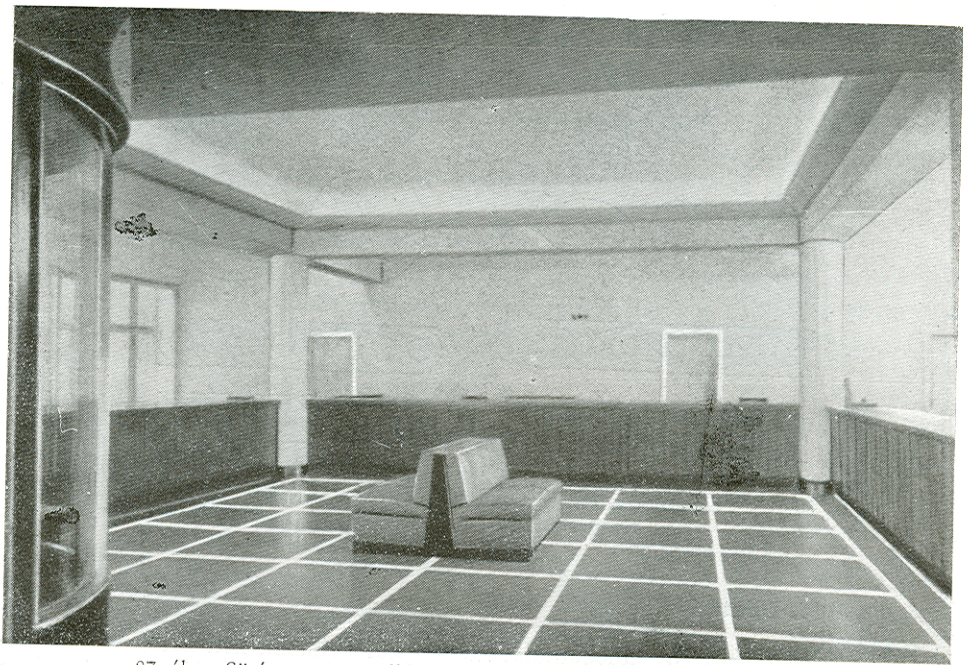
84. ábra. Lapvibrátor



85. ábra. Terazzo szegélydíszítés (fríz) kitűzése
1 kampós szeg, *2* zsinór, *3* habarcs, *4* belső mező, *5* fríz (a négyzetes háló azt jelenti, hogy a padlóburkolat mint mozaikburkolat is kivitelezhető)

86. ábra. Világos terazzo padlóburkolat sötét osztósávokkal

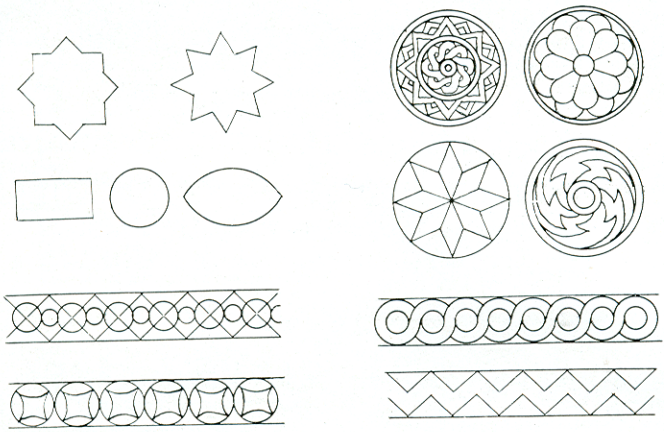
az anyag megszilárdulása után a keretet kiemelik és a közöket sötét színű terazzóanyaggal öntik ki. Ilyen esetben a fémkeret vastagsága 5—10 mm (a keret hosszától függően). A keret függőleges oldallapjai ék alakúak és gyengén beolajozottak, hogy kiemelésük könnyen elvégezhető legyen.



87. ábra. Sötét terazzo padlóburkolat világos osztósávokkal

A 87. ábrán látható padlóburkolat mintája az előbbiekhez hasonló, de itt sötét mezőket határolnak világos csíkok. Kivitelezése ugyanz, mint a 86. ábrán látható burkolaté. A 88. ábra egy díszes rozettát ábrázol, amit egyszínű burkolatban alkalmaznak mint színes, díszítő motívumot.
A 89. ábrán díszes padlók és szegélyek kivitelezéséhez szükséges fémbetétek láthatók.

88. ábra. Terazzo rozetta



89. ábra. Fémbetétek, csillag alakú minták; rozetták és díszítő frízek készítése

4. Dilatációs hézagok

Nagyobb felületű terazzó padlóburkolat készítésekor számolni kell azzal, hogy a hőmérséklet változásából származó mozgás, valamint a beton zsugorodása következtében repedések keletkezhetnek. Kezdetben ezek a repedések csak alig látható hajszálrepedések, de később megnyílnak, jól láthatókká válnak. A repedések mentén az anyag morzsolódni kezd.

Repedések keletkezhetnek a födém rezgése vagy a burkolat alatti altalaj egyenlőtlen süllyedése miatt is.

A burkolat megrepedezését megelőzhetjük azzal, hogy a felületet az aljzaton is és a terazzórétegen is átmenő, hőtágulási (dilatációs) hézagokkal kisebb mezőkre osztjuk. Szükségtelen ez olyan állandó hőmérsékletű és nedvességtartalmú helyiségekben, melyek alapterülete 20 m^2 alatt van, és ha a hosszabbik oldal legfeljebb 5 m. Szabadban levő terazzóburkolat osztatlan felülete legfeljebb 6 m^2 lehet (a hosszabbik oldal legfeljebb 3 m).

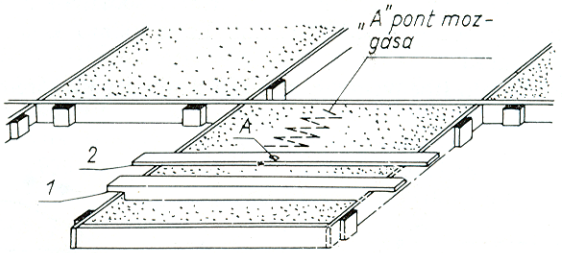
Nagyobb kiterjedésű terazzóburkolatokat dilatációs hézagokkal 2×2 m vagy 3×3 m méretű négyzetekre osztanak. A mezők alakja lehet a négyzethez közel álló téglalap is. A burkolatban hézagokat kell kiképezni minden esetben olyan helyeken is, ahol az épület szerkezetében dilatációs hézag van. A dilatációs hézagok lehetővé teszik, hogy a megosztott padlólemezek szabadon mozogjanak.

Különös gonddal kell kivitelezni a terazzóburkolatot a fagynak, napsütésnek és esőnek kitett teraszokon, hosszú erkélyeken, függőfolyosókon.

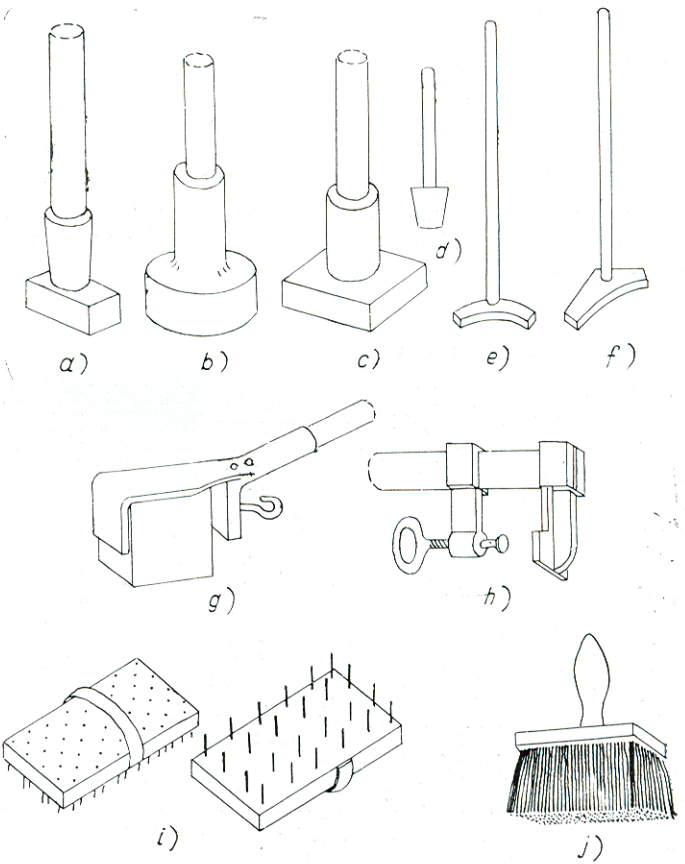
Dilatációs hézagok kétféleképpen készíthetők:

a) A padló betonaljzatát egyszerre betonozzák, a dilatációs hézagok helyén deszkákat helyeznek el, melyeket a beton megkötése után kiemelnek. A hézagokat bitumennel öntik ki.

b) Sakktáblaszerűen betonozzák az egyes mezőket (90. ábra), a csatlakozó hézagok helyén kettős kátránypapír-lemezcsíkokat helyeznek el, majd a kimaradt mezőket be-



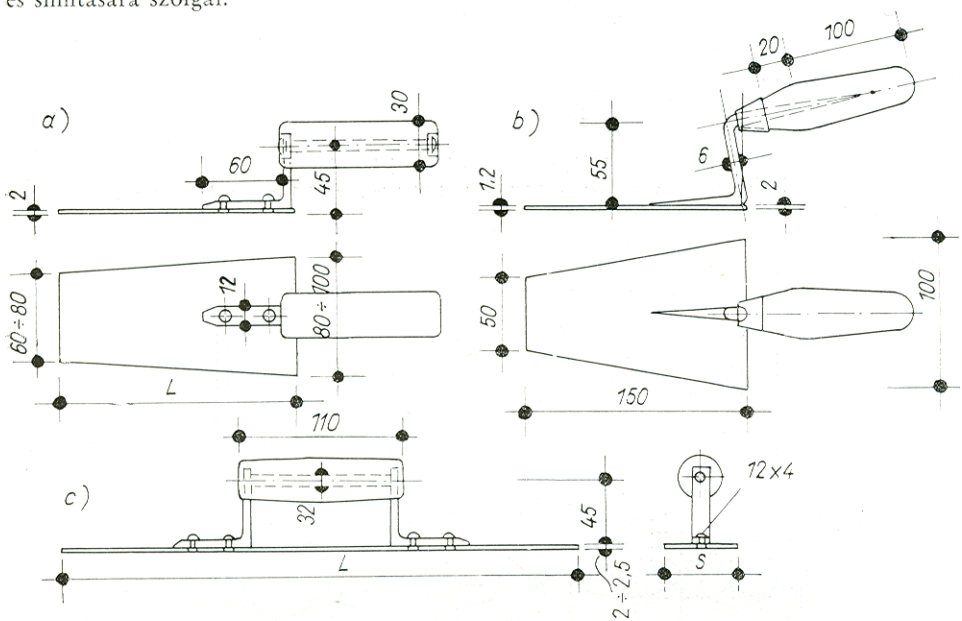
90. ábra. Sakktáblamintás terazzóburkolat készítése
1 sablonléc az alsó betonréteg felületének lehúzására, *2* felső nemes betonréteg lehúzására szolgáló léc (a simítólécet a pontozott vonal szerint mozgatják)



91. ábra. Terazzómunkákhoz használt szerszámok
a–f kézi döngölők, *g–h* nyeles szerszám csiszolókő befogására, *i tisztító kefék*, *f* korongecset nedvesítésre

tonozzák. A bitumenes hézagkiöntő anyag helyett 1 rész orsóolajból és $^1/_2$ rész káliszappanból készített kenőanyagot is lehet használni. Ez a kiöntő kenőanyag később megdermed, de rugalmas marad.

A 90. ábrán az *1* jelű léc az aljzatbeton-réteg, a 2 jelű pedig a terazzóréteg lehúzására és simítására szolgál.



92. ábra. Terazzómunkákhoz használt szerszámok
a–b kőműveskanalak, *c* acélsimító

Nagyon fontos, hogy a dilatációs hézagok keskenyek, éleik épek legyenek, mert ellenkező esetben a koptatóréteg morzsolódása hamar megkezdődik. Igényesebb terazzóburkolatoknál a dilatációs hézagok éleit élvédő sárgaréz lemezekkel vagy szögvasakkal védik, melyek fémtüskékkel vannak lehorgonyozva. Ezeket a sárgaréz- vagy alumíniumlemezeket fel lehet használni díszítő elemeknek is. Így például Varsóban, a Hadsereg Házának színháza előtt, a Zsoliborzson halljában fekete színű padlóburkolat készült, amit szép pálmarajz díszít, és amelyeket a burkolatba lehorgonyzott, megfelelően meghajlított alumínium szalagok körvonalaznak.

Krakkóban a Technika Házának halljában (Straszewski u. 28) a padlóburkolatot különböző díszítésekkel (fogaskerék, vakolókanál, kémcső stb.) élénkítették.

A terazzórétegben a dilatációs hézagokat pontosan az aljzatban levő hézagok fölött kell kiképezni. Ha a terazzóréteg dilatációja nem esik egybe az aljzat dilatációjával, a terazzóréteg az aljzat dilatációs hézagai mentén megreped.

Az aljzatban a dilatációs hézagokkal osztott mezőket dróthálóval kell ellátni. Ez a háló megakadályozza, hogy az aljzat a dilatációk közötti mezőkben megrepedjen, így az alakváltozások kihatásai a hézagoknál jelentkeznek. Kis terjedelmű mezőket (4 m² alatt) nem szükséges hálóbetéttel ellátni.

A 91. és 92. ábrákon a terazzómunkákhoz leggyakrabban használt kézi szerszámok láthatók.

5. Csiszolás

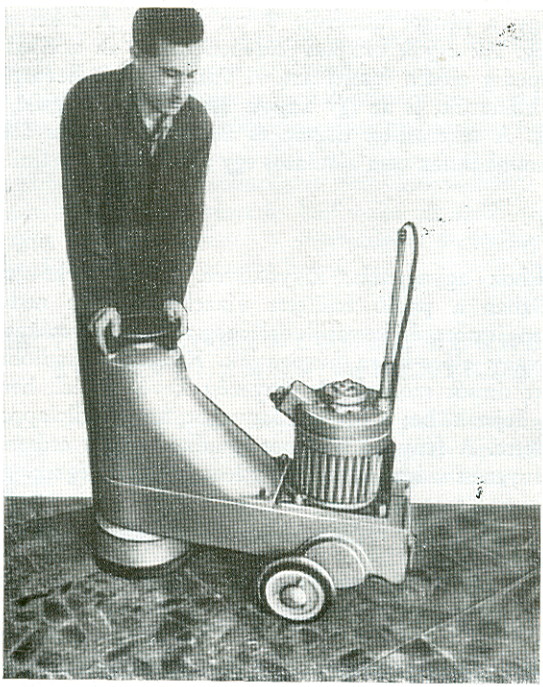
A terazzóburkolat elkészítésétől számított 3—5 nap múlva kezdik a felület csiszolását. Általában a csiszolást akkor lehet elkezdeni, amikor a megszilárdult cementhabarcs keménysége megközelíti a zúzalékszemcsékét. Ellenkező esetben a habarcs a szemcsék közül kidörzsölődik, és a szemcsék kiállnak a felületből.

A terazzót nedvesen, kézi erővel vagy géppel csiszolják. A csiszológép motorral hajtott forgótárcsája alá kerek, négyszög vagy vese alakú szilíciumkarbid (karborundum) követ erősítenek.

Gépi csiszolásokhoz kizárólag karborundum csiszolótesteket alkalmaznak. Puha kőzúzalékból (mészkő, márvány) készített terazzó kézi csiszolásához kemény homokkövet, kemény zúzalékból készített terazzó kézi csiszolásához — a nagyoláshoz — karborundumkövet kell használni, utána a finomító csiszolást már homokkővel végzik. A kézi csiszoláshoz használt csiszolókő hosszú, nyeles szerszámba van befogva (91*g* és *h* ábra), hogy a csiszolómunkás álló helyzetben dolgozhasson vele.

Gépi csiszoláshoz általában villamos vagy benzinmotorral hajtott csiszológépeket használnak (93. ábra). A legújabb típusú csiszológépeknek két csiszolótárcsájuk van, melyekre 3—3 db csiszolótestet szerelnek. A tárcsák fordulatszáma percenként 250, a villamos motor teljesítménye 1,5 kW. A csiszológép összsúlya kb. 110 kg.

Egy csiszolómunkás 8 órai teljesítménye kézi munkával kb. 5 m^2, motorhajtású korszerű csiszológéppel 8 óra alatt 40 m^2-t lehet lecsiszolni. A csiszolást addig kell folytatni, amíg a felületen valamennyi szemcse keresztmetszetben látható.



93. ábra. Egytárcsás csiszológép

A lecsiszolt felületet lemossuk és tömítjük. A tömítést lenvászontekercccsel vagy filccel végezzük. A tömítőanyag cement, finom kőliszt és festék keveréke, amivel a felületi lyukacsokat és egyéb hiányosságokat betömjük. A tömítőanyag színe nem térhet el lényegesen a tömítendő felület színétől. A tömítőanyagot olyan vékonyan kell felhordani, hogy a szemcsék a tömítőrétegen át még halványan láthatók legyenek. A tömítés 4—5 nap alatt megköt, ez alatt a tömített felületet nedves állapotban kell tartani.

Ezután következik a felület finom csiszolása. A finom csiszolás általában már elég sima felületet ad, de fokozott igények esetén ezt is még egyszer, az ismertetett módon tömíteni kell, és újabb 4—5 nap elteltével finomszemcsés csiszolókővel lehet a lecsiszolást befejezni.

Az első csiszolást 40—50 vagy 60—80 szemcsés karborundummal végzik. A finom csiszoláshoz finomabb szemcséjű (120—150 szemcsés) követ kell használni. Az igényesebb padlóburkolatokat fényezik, ehhez többszöri — mindig finomabb csiszolóanyaggal végzett — csiszolás szükséges. Az utolsó csiszoláshoz FF-jelű csiszolókövet használnak.

A padlóburkolat felületét az utolsó csiszolás után jól fel kell mosni.[7]

A burkolat felületének sík voltát 2 m hosszú léccel ellenőrzik. A lécet több irányban a padlóra fektetve, a léc és a burkolat közötti hézag sehol sem haladhatja meg a 2 mm-t.

A tömítéshez szükséges lenvászontekercseket úgy készítik, hogy egybeszőtt lenvászonból 16 cm széles sávokat vágnak ki, ezeket vízbe mártják, kifacsarják és kifeszítik. Ezután a sávokat szorosan 35—40 cm hosszú, vékony acélpálcára tekerik. Annyi vásznat tekernek fel, hogy a henger átmérője 8 cm legyen. A tekercs készítéséhez két munkásra van szükség. Az egyik munkás kezében tartja az acélpálcát és tekercseli a vásznat, a másik pedig erősen feszíti azt. A vászon végét bevarrják. A tekercseléshez használt pálcát kihúzzák, és az így kapott hengert félbevágják, ezáltal 8 cm magas tekercseket kapnak. A tekercseket tisztán és állandóan nedves állapotban kell tartani. Különböző színű munkákhoz nem ajánlatos egy tekercset használni.

6. Fényezés

A fényezés alá csiszoláshoz agyagpalát, kígyókövet, végül vérkövet (hematitot) használnak. Csiszolás közben a padló felületét vízzel bőségesen nedvesíteni kell. A fényezéshez spirituszban itatott és kovafölddel megszórt filctárcsákat használnak. A tárcsákat körkörösen vagy előre-hátra húzogatják. Közben a padlóburkolat felületére ónhamut és porított timsót szórnak. A fényezést kevés vízzel, heresó, ónhamu és kénvirág keverékével fejezik be; a fényezőanyagot kerek filclappal tükörfény eléréséig dörzsölik a felületre. A fényező filclapot mindkét kézzel erősen a felülethez kell szorítani. Az utolsó fényezést száraz filccel vagy lentekercccsel végzik.

Megadjuk kétféle fényezőanyag receptjét:

a) 1 súlyrész kovaföld,
1 súlyrész kénvirág,
1 súlyrész ónhamu,
1 súlyrész káliszappan,
1 súlyrész disznózsír,[8] csipetnyi szalicillel elkeverve;

7 Nálunk szokásos a kész burkolatot terpentinben vagy benzinben olvasztott viasszal vékonyan bedörzsölni (zsírfényű lesz).
8 Nálunk gépzsírt használnak.

b) 1 súlyrész kovaföld,
1 súlyrész finomra őrölt faszénpor,
1 súlyrész jó minőségű szappan, néhány csepp olívaolajjal elkeverve.

A *b)* keveréket finomszemcsés terazzók fényezésére használják. Mindkét fényezőanyagot melegítés nélkül kell kikeverni.

A kézi csiszolás és fényezés nagyon fárasztó munka, ezért ezt a munkát az üzemekben géppel végzik.

A mészkővel vagy márványzúzalékkal készült terazzón a fényezés nem tartós. Tartósítása céljából jó eredménnyel használhatók a különböző fluátok. A fluát a terazzó vagy műkő anyagával káliumfluoridot és kovasavat alkot, ami kitölti a pórusokat, csökkenti a felület vízfelszívó képességét, a terazzó keménységét és csiszolhatóságát fokozza. A felületet tömítés után fluátozzák úgy, hogy kétszer bemeszelik magnéziumfluáttal.

* * *

A terazzóburkolatokon a használat során olykor foltok láthatók. A foltokat vagy a nem elég egyenletes keverék használata, vagy az egyenetlen csiszolás, általában a szakszerűtlenül végzett munka okozza. Huzamosabb használat után a padlóburkolaton helyenként szennyeződési foltok is keletkeznek. A foltokat előzetes letisztogatás után homokkővel átcsiszoljuk. (A karborundum ilyen esetekben túl kemény és összekarcolhatja a burkolatot.) Hígított sósavas lemosás — bár ezt gyakran alkalmazzák — nem ajánlatos, mert egyrészt káros az egészségre, másrészt kimarja a burkolatot.

Előfordul, hogy a terazzóburkolat felületén ún. kivirágzás keletkezik, amit általában oldható sók okoznak. A kivirágzás a burkolat kiszáradása után általában megszűnik; ha nem, puha csiszolókővel (pl. habkővel) eltávolítható.

Különös figyelmet kell fordítani a festék minőségére.[9] A kereskedelemben beszerezhető cementoxid festékek nem tartalmaznak kioldható sókat.

A terazzóburkolat morzsolódását a bedolgozhatóságnak meg nem felelő képlékenységű keverék vagy az elégtelen tömörítés okozza, de okozhatja az utókezelés elmaradása is.

Az ilyen meghibásodott terazzóburkolat nem használható. Ha a morzsolódás csak helyenként észlelhető, a hibás részt ki kell vésni, és kellő cementtejjel való nedvesítés után új anyagot kell bedolgozni. A morzsolódó burkolatot csak bontással és újra készítéssel lehet kifogástalanul rendbe hozni.

B) TERAZZOKÉREGGEL ELŐREGYÁRTOTT BETONELEMEK (MOZAIKLAPOK)

Terazzóból nemcsak összefüggő, hézagmentes padlóburkolatokat készítenek, hanem padló és fal burkolására alkalmas lapokat és egyéb építőelemeket, valamint kertekben és lakásokban felhasználható díszítő elemeket is. [49, 68]

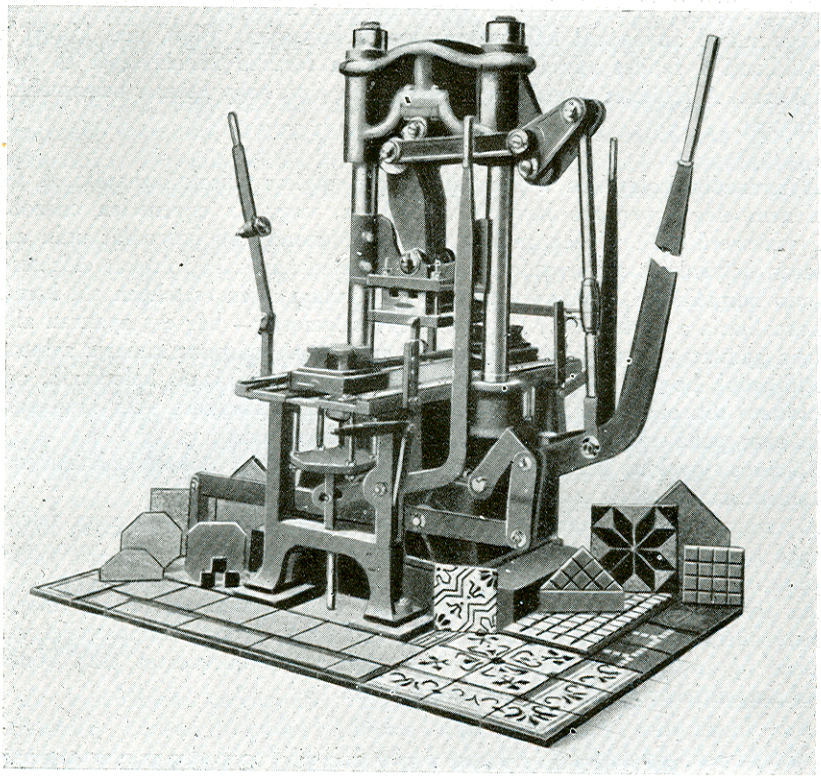
1. Terazzólapok (mozaiklapok) [10]

Terazzóburkolatok készíthetők előregyártott terazzólapokból (mozaiklapokból) is. Az ezekből készített burkolat tartóssága és szilárdsága nagyobb még a géppel tömörített terazzóburkolatokénál is.

9 Cementfestékek MSZ 21189
10 MSZ 4754

A terazzó lapburkolatok kevésbé érzékenyek repedésekre zsugorodás, hőmérsékletváltozás és az aljzatbeton süllyedése következtében. Az esetleges repedések a lefektetett lapok közötti hézagok helyén jelentkeznek, nem feltűnőek és könnyen megszüntethetők.

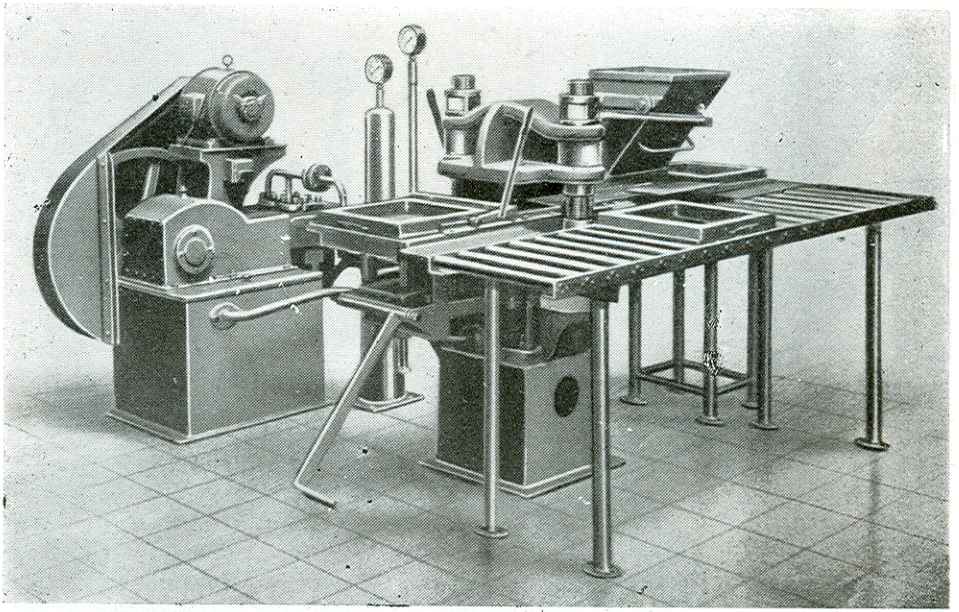
A terazzólapokat acél formaszekrényekben készítik. Előállíthatók kézi erővel működő excentrikus présen (94. ábra) vagy gépi működésű présen (95. ábra).



94. ábra. Régi típusú terazzólap sajtológép

Kézi gyártáshoz a formaszekrény három részből áll: az acél formakeret, a formakeretbe illesztett acél alátétlap és az acél préselőfej. Az anyagokat az előkészítő présasztalon töltik be. A formakeret két sín között, a kitolószerkezet fölött helyezkedik el. A formakeretben fekvő alátétlapra olajozott papírlapot tesznek, majd kimérőkanállal annyi terazzóanyagot töltenek rá, hogy elterítve 8 mm vastag réteget alkosson. Az anyagot kanállal elsimítják, leverik, majd folyami homokból készült betont töltenek rá. A betont egy megfelelően kialakított lehúzó lemezzel elterítik úgy, hogy valamivel a formakeret pereme alatt maradjon.

Behelyezik a keretbe pontosan beillő nyomófejet, és a megtöltött formaszekrényt a prés alá tolják. A betöltött anyagokat kézi emeltyűvel működtetett excenter össze-



95. ábra. Hidraulikus terazzólap-sajtó

préseli. A préselés után a formaszekrényt visszahúzzák a présasztalra, és a két sín által fogott formaszekrényből kézi emeltyűvel átfordítják az alátétlapról egy vaslemezre az alátétlap és a nyomófej közé préselt lapot. A lap tehát a terazzóréteggel felfelé fordítva kerül a vaslamezre, majd tároló léckeretre fektetik és érlelik. A terazzórétegre tapadt olajos papírt egyidejűleg eltávolítják.

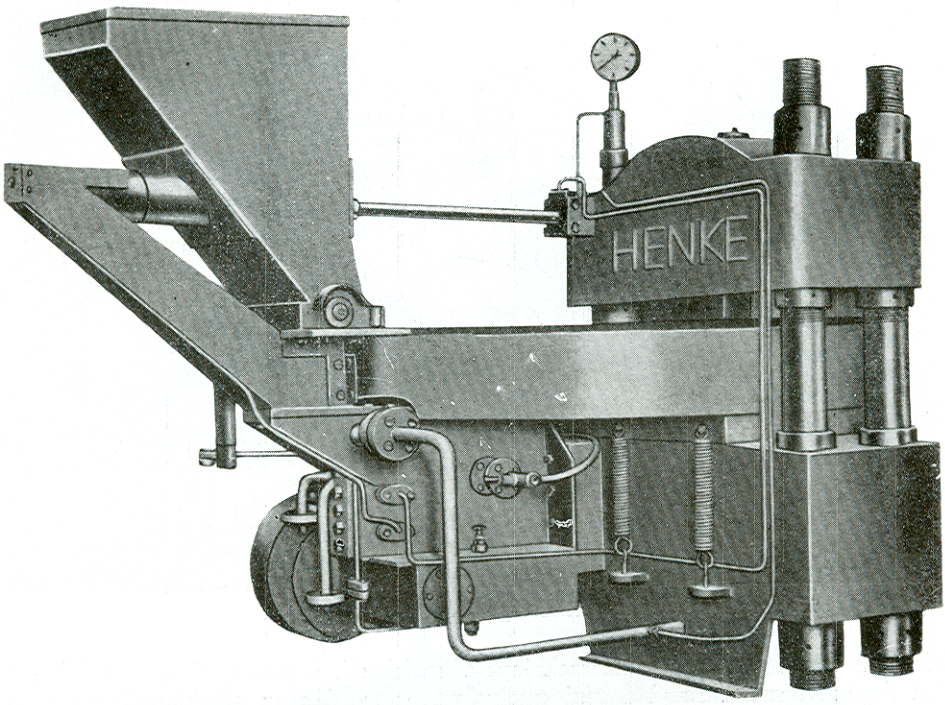
A *gépi sajtolás* munkamenete annyiban különbözik az előbbitől, hogy a terazzóréteget ütőszöges rázószerkezettel rázzák be, és a préselést hidraulikával végzik, ami vízzel vagy olajjal működik. Sajtolás után a hidraulika dugattyúja lassan visszatér eredeti helyzetébe.

A lepréselt lapot az alátétlappal együtt kézi működtetésű kitoló berendezéssel nyomják ki a formából egy 2—3 mm vastag acéllemezre, majd 180°-kal átforgatják, vagy élére állítva tárolóládába helyezik. A lapok alakja általában négyzet, de lehet négyszög vagy hatszög alakú is.

A 95. ábrán látható sajtológép görgősoros kezelőasztallal van ellátva, melyen a formaszekrény körbe továbbítható. A 96. ábrán látható gépen a forma továbbítását automatikus körforgással oldják meg. A 97. és 98. ábrákon a 96. ábrán szemléltetett sajtológép munkafázisait magyarázó rajzok láthatók.

A négyszög alakú lapok méreteit néhány országban kötelező szabványelőírás rögzíti. A szabványosított padlóburkoló lapok oldalhossza 15—40 cm, vastagsága 2—3 cm. A leggyakoribb méretek: 15×15×1,5 cm és 20×20×2 cm. A falburkolásra használt lapok valamivel vékonyabbak.

Mintás terazzólapok előállításához a 99. ábrán látható mintázósablonokat használják. A mintázósablonokat fémsínekből készítik, magasságuk általában 2 cm; a sablonkeretbe a síneket úgy kell behelyezni, hogy ne mozdulhassanak el.



96. ábra. Automata forgó sajtológép

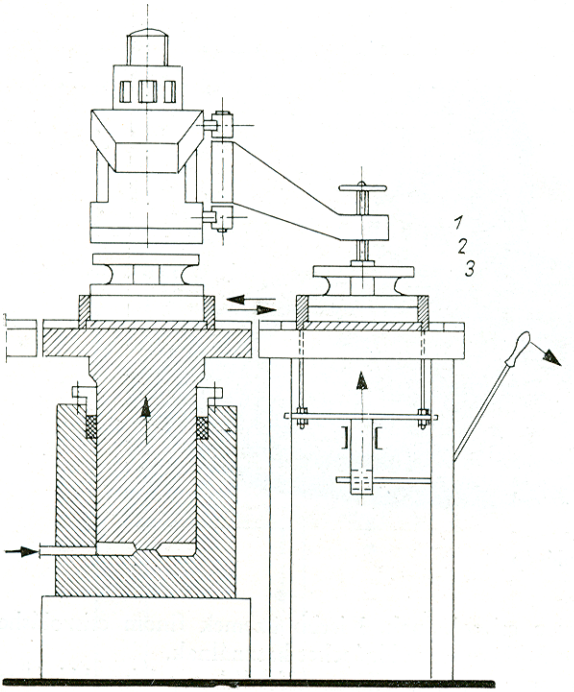
A mintázósablon olajos papírral leterített alátétlapon fekszik. A fémsínekkel elválasztott részekbe erősen plasztikus ($\frac{v}{c}$ = 0,70—0,75) terazzóanyagot töltenek, majd rázogatással tömörítik. A mintázósablont óvatosan kiemelik, és a berázott terazzórétegre a formakeret felső pereméig rátöltik az ún. hátbetont, majd a már ismert módon sajtolják.

A 100. ábrán öntőkanál látható; ezzel öntik be a mintázósablonba — az elválasztott részek közé — a terazzóanyagot.

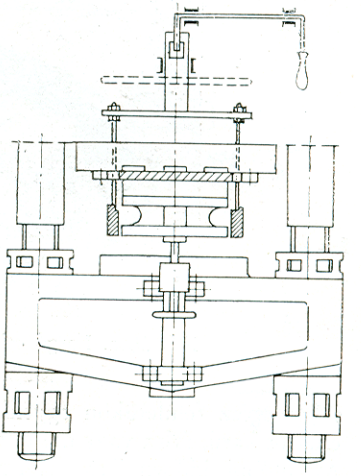
A terazzólapok előállításához legalább 500-as portlandcementet és előírt szemszerkezetű adalékanyagot kell használni. Az anyag keverését tökéletesen kell végezni, és végül az elkészült lapokat utókezelni kell. A lapok hátbetonját 350 kg/m³, a koptatóréteget 400 kg/m³-es cementtartalmú betonból készítik. A lapok repedésmentességének biztosítására a két különböző nemű réteg cementtartalma között 50 kg/m³-nél nagyobb eltérés ne legyen.

Sajtolás közben az alig földnedves hátbetonréteg felszívja a nedves terazzómasszából kinyomott fölös vizet.

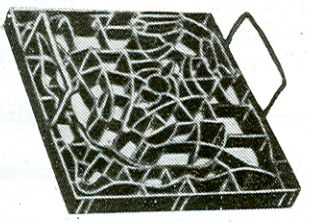
A lapokat a hőmérséklettől függően 8—12 nap múlva szabad csiszolni, nehogy a szemcsék kimozduljanak helyükből. A durva csiszolást öntöttvas forgókorongra folyatott



97. ábra. Az automatikus sajtológép szerkezete
1 sajtoló tárcsa, *2* matrica, *3* keret



98. ábra. Automatikus sajtológép szerkezeti részlete („A" nézet)

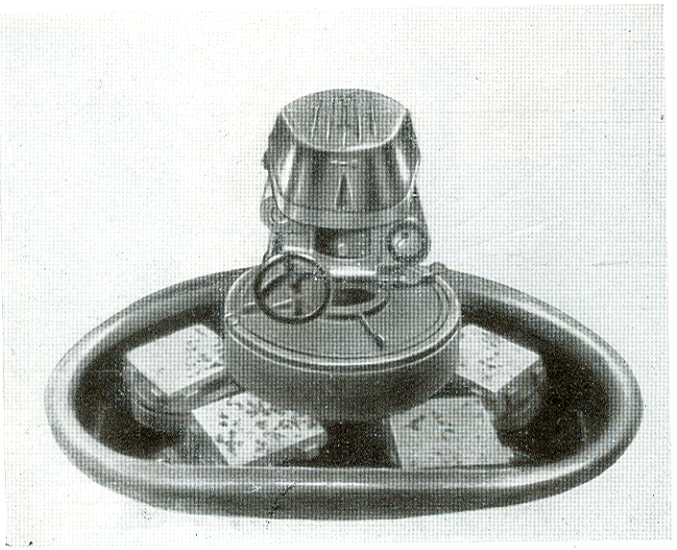


99. ábra. Mintázósablonok

100. ábra. Öntőkanál mintás lapokhoz

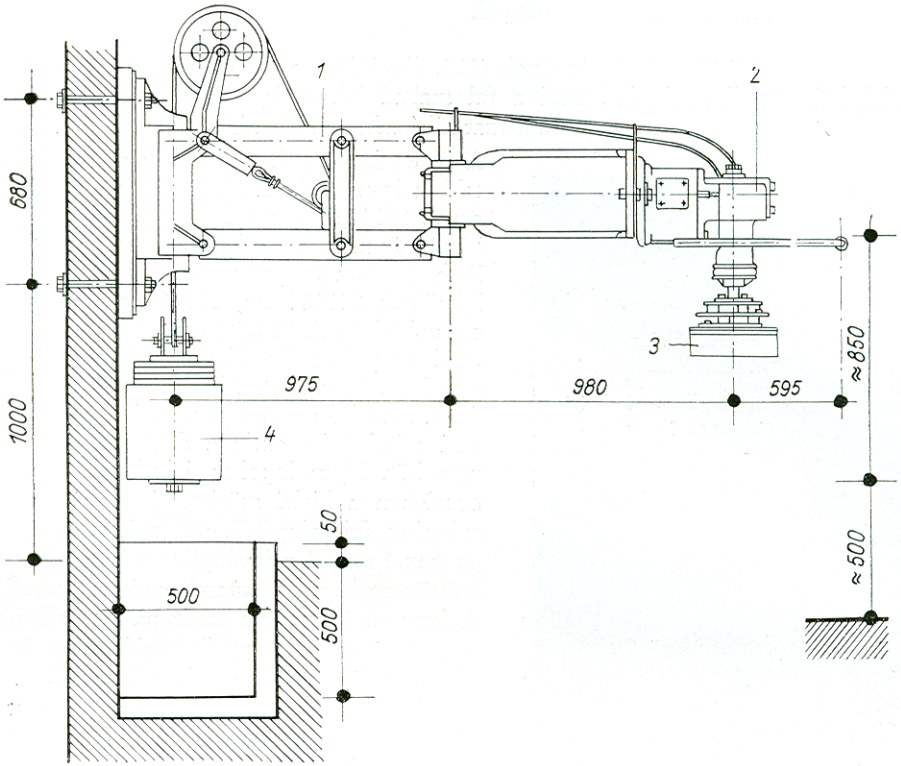
érdes kvarchomokkal és vízzel végzik. A felület finom csiszolását finom karborundumkővel ellátott gépekkel hajtják végre, amikor a lapok már kellőképpen megszilárdultak. Finom csiszolás előtt a lapok terazzós felületét ugyanúgy kell tömíteni, mint a helyszínen öntött terazzó padlóburkolatot.

A finom csiszolást vízszintesen forgó csiszológépen végzik (101. ábra). A lapokat (3—8 darabot) sugár irányban elrendezett forgó befogószerkezetbe helyezik. A karok forgása által a lapok más-más helyzetbe kerülve futnak a csiszológép korongja alá,

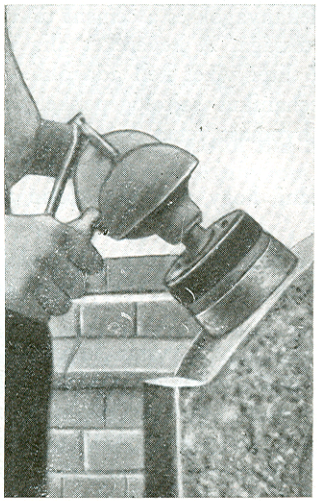


101. ábra. Forgó csiszológép

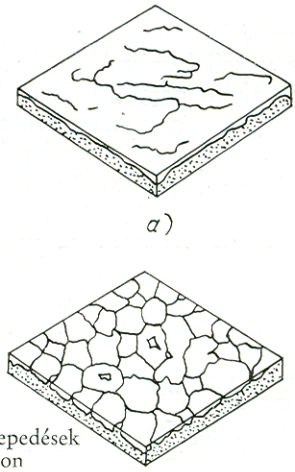
s így egész felületükön egyenletesen csiszolódnak. Kisebb üzemek finom csiszoláshoz csuklós karú, falra vagy oszlopra erősíthető csiszológépeket használnak.
Az utóbbi időben Lengyelországban vízszintes síkban elfordítható, kétcsuklós karú nagyméretű csiszológépeket (102. és 103. ábrák) készítenek. Ezek a csiszológépek különösen nagyobb méretű terazzóelemek (lépcsőfokok, sírkövek stb.) csiszolására alkalmasak.
Kézi tömörítéssel és gépi sajtolással előállított terazzólapokon kívül egyes üzemekben vibrálással készítenek nagyméretű műkőlapokat. A vibrálást 3000 és annál nagyobb rezgésszámú rázóasztalokon végzik. A vibrációs bedolgozáshoz a keveréket kevesebb vízzel kell készíteni, mert az anyagrészek tömörödése közben a levegő kiszorul, és a cementlé a felszínre kerül.
A terazzólapok utókezeléséhez néhol hőérlelést is alkalmaznak. Ez az érlelési eljárás megrövidíti a termék átfutási idejét.
A lapokon keletkező hajszálrepedéseket a beton zsugorodása és az adalék egy részének duzzadása okozhatja.
Zsugorodási repedések (104*a* ábra) nagy cementtartalmú betonban keletkeznek, főleg a gyors kiszáradás következtében. Duzzadásból eredő repedések (104*b* ábra) akkor keletkeznek, ha az adalékanyag duzzadó tulajdonságú ásványi szemcséket tartalmaz (pl. agyagot, márgát, gipszet, meszet), vagy a kötőanyag duzzadó (ami igen ritka). Repedések keletkeznek a lapok gondatlan szállítása, átrakása, beépítése, általában hanyag kezelése stb. során.



102. ábra. Falra szerelt csiszológép
1 csuklós tartókeret, *2* villamos motor, *3* csiszolókorong, *4* ellensúly



103. ábra. Kézi csiszológép



104. ábra. Repedések a terazzólapon
a zsugorodási repedések, *b* duzzadási repedések

2. Falburkoló cementlapok

A cementlappal burkolt homlokzatnak (105. ábra) igen sok előnye van: olcsó, tartós, vízfelvétele csekély, lehetővé teszi a fal szabad lélegzését, ezáltal elősegíti a falak gyors kiszáradását és változatos homlokzat kiképzésre ad lehetőséget.

105. ábra. Cementlappal burkolt homlokzat

A cementlapok méretei általában a téglaméretekhez igazodnak: 25×12×2 cm, 25×6,5×2 cm és 12×6,5×2 cm. Falburkoláskor a lapok között 1 cm széles, mélyített hézagot hagynak. Falburkolásra négyzetes alakú cementlapok is készülnek 14×14 cm, 21×21 cm és 28×28 cm méretben. A 21×21 cm, 28×28 cm vagy ennél nagyobb méretű lapokat a kőburkoló lemezekhez hasonlóan fémkapoccsal erősítik a falra. Az alsó sort zsaluzattal kell alátámasztani mindaddig, amíg a fektetőhabarcs meg nem köt. Ilyen lapokat készítenek Lengyelországban a kielci szürke, piros vagy fekete márvány őrleményéből, melynek szemnagysága max. 1 mm. A márványliszt mintegy 15%-át őröltüveggel vagy kvarchomokkal pótolják. A keverék összetétele tehát pl. egy súlyrészcement, öt súlyrész egyéb adalékanyag (márványliszt, üvegliszt vagy kvarchomok). A lapok külső felületén levő nemesréteg vastagsága 1,5 cm. A hátbeton és a kéregcement-adagolása legfeljebb 50 kg/m³ eltérést mutathat, hogy ne keletkezzen belsőfeszültség. A keverést előnyös kényszerkeverőgépekkel végezni. Az adalékanyagok és a cement tökéletes elkeverésétől függ a lapok egyöntetű felülete és tartóssága. A keveréket alig földnedvesre kell készíteni, 50 liter száraz keverékhez 5—6 liter vizet kell adagolni. A lapokat olyan nagyteljesítményű hidraulikus vagy mechanikus sajtológépekkel sajtolják, amelyeken a cementlapokra 160 kp/cm² felületi nyomást lehet kifejteni. Az ilyen gépeken egyszerre több lap is préselhető.

A lapok alsó felületében mélyedéseket kell kialakítani, hogy a lapok jobban tapadjanak a fektetőhabarcshoz.

A lapokat sajtolás után állványra helyezik, ahol 5—6 órán át kötnek, majd vízfürdőbe merítik. A vizet gyakran kell cserélni, különben a kioldott cementsók a lapokon szürkés lerakódást okoznak.

A vízből kiemelt lapokat ismét állványokra helyezik, ahol 12 órán keresztül szilárdulnak, azután ismét vízfürdőbe teszik. A vízfürdő után a lapokat bakokhoz támasztva, élükre (nem lapjukra!) kell állítani úgy, hogy közöttük kis hézag maradjon. A lapokat huzatmentes, sötét, nedves levegőjű helyiségben kell tárolni, ahol kb. 14 napig szilárdulnak, majd a lapokat száraz, huzatmentes raktárban tárolják. A lapokat készítésüktől számított 6 hét után lehet beépíteni.

A burkolást az alábbi módon végzik. A téglafal hézagait ki kell kaparni és benedvesíteni, majd egészen hígfolyós javított mészhabarccsal az egész felületet le kell locsolni úgy, hogy a téglahézagok ne teljenek meg habarccsal (1,00 m^3 homok, 0,15 m^3 egészen híg mészpép, 400 kg 500-as cement). A felcsapott habarcsot két-három órán át szikkadni hagyják, és azután kezdik az előre vízbe áztatott lapok felrakását javított mészhabarcsba (1,00 m^3 homok, 0,10 mészpép, 200 kg 500-as cement) fektetve. A fektetőhabarcsot a lap hátlapjára kenik és gyenge ütögetéssel a falra szorítják. A habarcsot úgy kell a lap hátlapjára felkenni 1,5—2,0 cm vastagságban, hogy a lap közepén a habarcs vastagsága nagyobb legyen, mint a széleken.
A hézagosan rakott lapok közötti hézagokba távtartó léceket helyeznek, melyeket csak 48 óra múlva lehet kiszedni, ellenkező esetben a lapok kimozdulhatnak helyükből.
A falra felrakott kész burkolatot nem szabad vízzel leönteni, mert a felületen foltok keletkeznek.
Az „Architektura" c. folyóirat 1949. évi 6—8. számában ismertetik a falburkoló cementlapok készítésének egy másik módját. Eszerint a lapokat egy súlyrész portlandcement és két súlyrész téglapor és homok keverékéből készítik. A téglaport felhasználás előtt átmossák, hogy a lisztfinomságú por eltűnjön. Az esővíz ugyanis kioldja a kész lapokból a finom port és csúnya foltokat okoz a kész homlokzaton.
A homlokzati díszítőelemeket sellakkal bevont gipszformákban készítik.
A gipszformák az acélformáknál olcsóbbak és könnyen előállíthatók.
Gipszformákban készíthetők főpárkányelemek, oszlopburkoló lapok, figurális díszek stb. A díszítő elemeket horganyzott drótkapcsokkal, azaz kampókkal erősítik a falhoz és szükség szerint cementhabarccsal is kiöntik.

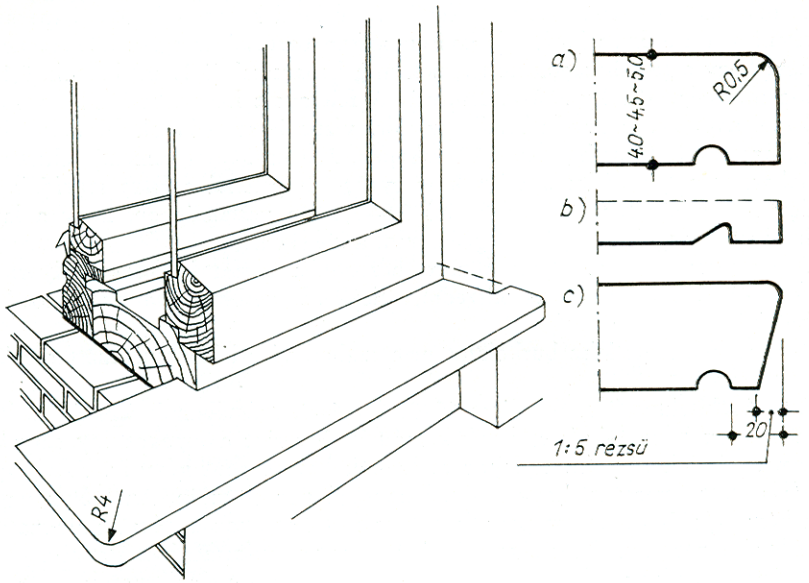
3. Ablakkönyöklők

A 106. ábrán látható ablakkönyöklők kivitelezési előírásait a WT—MBMO—4016 számú szabvány tartalmazza (1950).
A terazzóval burkolt (mozaiklap) ablakkönyöklő-lemezek vastagsága 4 cm, ha az ablaknyílás szélessége 150 cm, 4,5 cm, ha a nyílás szélessége 150—180 mm, és 5 cm, ha a nyílás szélessége 181 és 261 cm között van. Az előregyártott lemezen a terazzóréteg vastagsága legalább 1 cm. A lemezeket 2—3 mm vastag huzalbetétekkel vasalják. Ezek távolsága egymástól alul 10 cm, felül 20 cm.
Az ablakkönyöklőket horganyzott drótkapcsokkal kell beerősíteni és javított mészhabarcsba elhelyezni.

4. Lépcsőfokok [11]

A műkőkéreggel ellátott beton lépcsőfokok tartósak, könnyen tisztán tarthatók és olcsóbbak, mint a kőből faragott lépcsőfokok.
A lépcsőfokok alakjától (négyszög vagy háromszög) függetlenül előbb a műkőréteget terítik a formába, ezt egyenletesen tömörítik, majd a simára döngölt felületet felkarcolják, hogy jól hozzákössön a magbetonhoz. Ezután behelyezik a vasszerelést,

[11] A műkőréteg vastagsága MSZ 2505. Műkő lépcső kopásálló felülettel MSZ 15897 T.



106. ábra. Terazzó ablakkönyöklő
a, b, c profilváltozatok

majd a forma többi részét kitöltik kavicsbetonnal. A magbetont rétegenként tömörítik, a rétegek között a tömörített felületet felkarcolják, hogy a rétegek jól kössenek egymáshoz. A felső, látható réteget léccel lehúzzák és vassal simítják.

A lépcsőfokok készítéséhez vegyes szemcseszerkezetű homokos kavicsot kell használni a műkőréteg cementtartalmánál m^3-enként legfeljebb 50—70 kg-mal kevesebb cementadagolással.

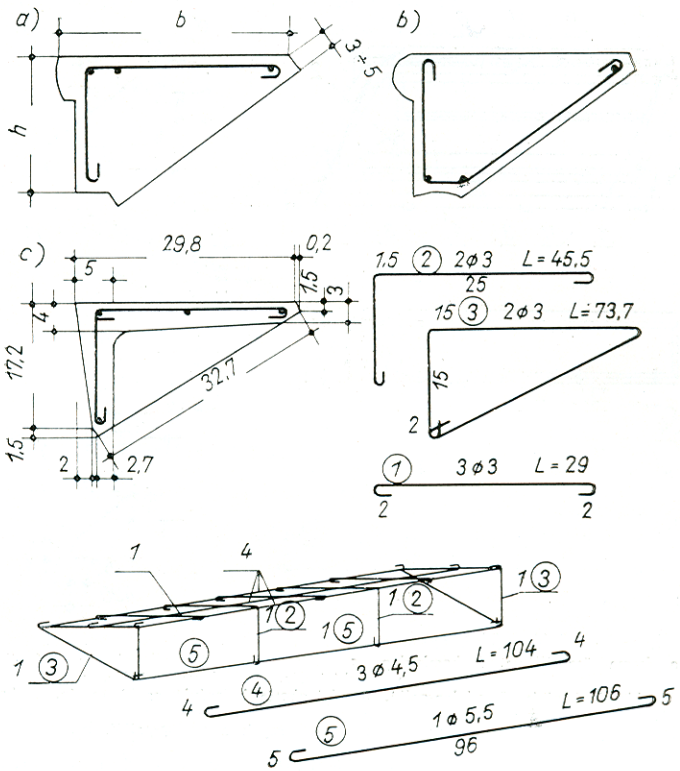
A műkőanyag konzisztenciája kissé képlékeny, a magbetoné földnedves legyen. Az anyagoknak teljesen ki kell tölteniük a formát. Tömörítésükre a lépcsőfokok készítésekor különös gondot kell fordítani. Vigyázni kell, hogy tömörítés közben a vasbetét ne mozduljon el a helyéről (107. ábra).

A vasalás általában köracélokból készül statikai számítás alapján (107. ábra). A vasakat szerelés előtt meg kell tisztítani a rozsdától és piszoktól, hogy jól tapadjanak a betonhoz.

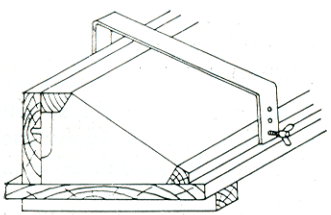
A lépcső készítéséhez használt formákat és részleteiket a 108—110. ábrák mutatják. Ék keresztmetszetű lépcsőfokok készítéséhez használatos formát mutat a 110. ábra. A forma fenéklapja *(c)* fahevederekkel merevített 40 mm vastag palló. Az oldalzsaluzat (*b* és *10*) 50 mm vastag. A lépcsőfok hosszát és szélességét két keresztirányú betéttel *(d)* lehet szabályozni.

Az oldalzsaluzatokat erős csavarokkal erősítik a fenéklaphoz és a forma többi darabjaihoz. A tagozatot kialakító betéteket a homlokfalra erősítik fel. A sablon fenéklapján levő ütközők a lépcsőfok pontos méretének beállítására szolgálnak.

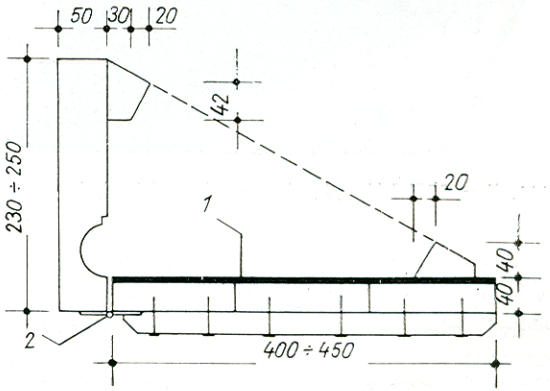
Gyakran alkalmazott lépcsőfok látható a 111. ábrán. Középső részén más színű



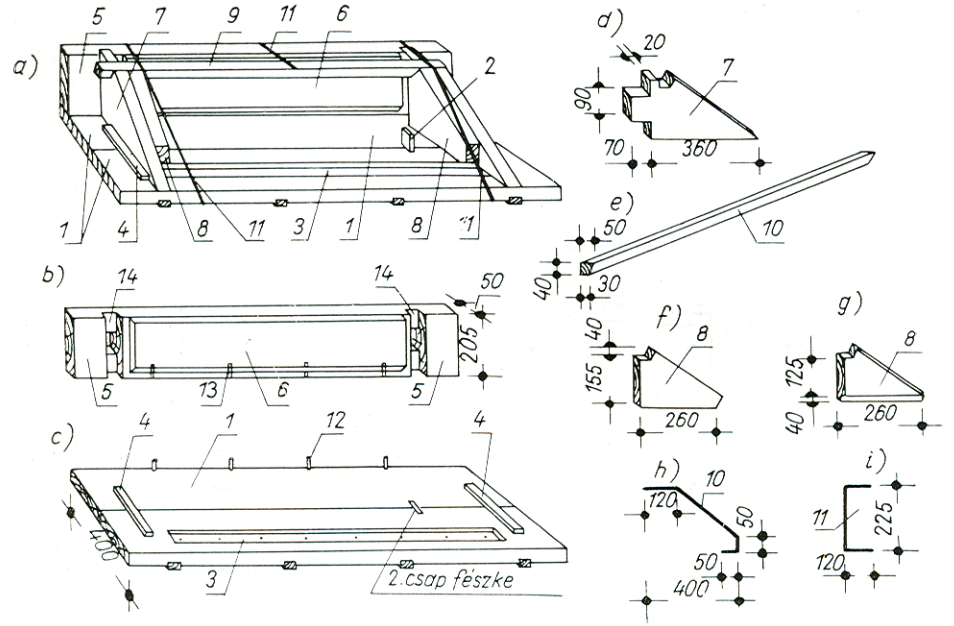
107. ábra. Lépcsőfokok vasalása
a lebegő lépcső, *b* kétoldalt felfekvő lépcső, *c* takarékküreges lépcső



108. ábra. Forma lépcsőfok készítéséhez

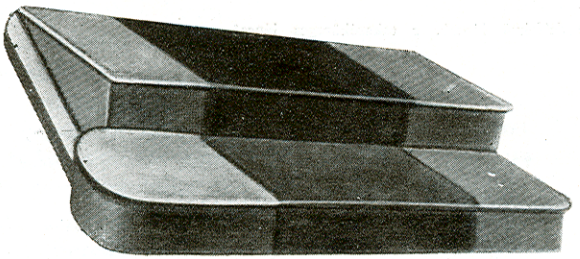


109. ábra. Betonlépcső sablonjának keresztmetszete
1 linóleum- vagy műanyaglap, *2* csuklópánt

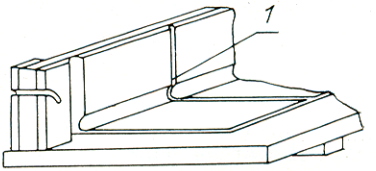


110. ábra. Működ lépcsőfok faformája

a a forma összeállítva, *b* homloklap, *c* fenéklap, *d–i* alkatrészek: *1* fenéklap csaplyukakkal, *2* korlátoszlop helyét kialakító betét, *3* lesarkító léc, *4* véglaprögzítő léc, *5* homloklap-palló, *6* tükörprofilt kialakító rátét, **7 véglap-palló, 8 véglapbetét beforduló profil esetén, 9 horonykialakító léc,** *10* két acélrudacska a forma oldalsó megfogására *11* hornyiéc-rögzítő kapocs, *12* csapszegek a fenéklap és homloklap rögzítésére, *13* csapszeglyukak, *14* hornyok a véglap-pallók befogadására



111. ábra. Működ lépcső szőnyeg utánzatú burkolattal



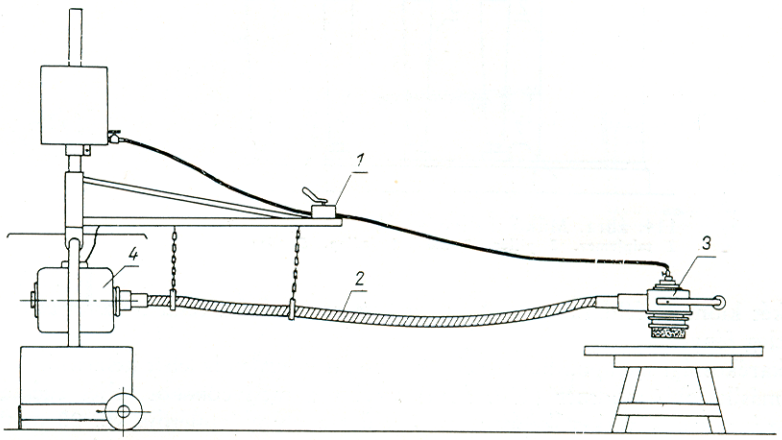
112. ábra. Sablon a 111. ábrán látható lépcsőfok készítéséhez

1 elválasztó bádogbetét

anyagból szőnyegszerű csík van, ennek megmunkálása eltér a felület többi részétől. A 112. ábrán látható sablon fenéklapjába és homlokoldalába hornyot fűrészelnek, ahová bádoglemezeket (*1*) helyeznek, hogy elhatárolják a két különböző színű anyagot.

Gyakori, hogy a lépcsőfokok járólapját világosabb színűre, függőleges homloklapját pedig sötétebbre készítjük. Ezáltal kedvező esztétikai hatást érnek el, és a felfelé haladáskor a fellépőlapok éles elkülönülése növeli a biztonságérzetet.

A lépcsőfokokat előregyártó üzemben villamos motorral hajtott, falra erősített, karos, merev vagy hajlékony tengelyű csiszológéppel csiszolják. Az építkezéseken általában mozgatható, hajlékony tengelyű csiszológépet használnak (113. ábra). Betonelemgyárakban egész lépcsőkarokat is készítenek vasbetonból, melyekre később, az építke-



113. ábra. Mobil csiszológép hajlékony tengellyel
1 kapcsoló, *2* flexibilis tengely, *3* csiszolófej, *4* hajtómotor

zés befejező munkái során hordják fel a műkőburkolatot. Ilyen esetben különös figyelmet kell fordítani a betonfelület megtisztítására és érdesítésére, hogy a ráhordott műkőréteg jól hozzátapadjon.

A vasbeton lépcsőfokokra a műkőréteg alá — ha a felület egyenetlen, műkőanyag megtakarítás céljából — betonréteget terítenek.

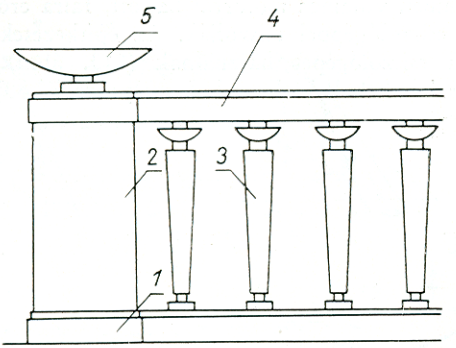
A lépcsőfok éleinek megvédésére fém vagy gumi élvédőt szoktak beépíteni.

5. Bábos korlátok, kerítések

Műkőből készítenek különböző formájú bábos mellvédeket és díszkerítéseket.

A 114. ábrán látható mellvédkorlát részei: az *1* talpkő, a *2* pillér, a *3* jelű hengeres bábok, a *4* korlátfedkő és az *5* váza. A pillér készülhet egy darabból, de külön három darabból is (pillértalp, törzs és fedkő), az utóbbi esetben a darabok kőcsapokkal csatlakoznak egymáshoz.

Mellvédbábokat többféleképpen lehet készíteni. Az egyik módszer lényege az, hogy fából a báb alakjának megfelelő mintát esztergálnak és azt hossztengelyén át kettéfűrészelik (115. ábra). Azután zárt faládába gipszhabarcsot öntenek, és abba belenyomják a kétfelé vágott bábminta egyik felét (a másik fél bábmintát egy másik faládába teszik). A gipszréteget 5—6 cm vastagra készítik. A gipsz megkötése után a famintát kiveszik a gipszből, és az így kapott negatív felületét bekenik spirituszban oldott sellakkal, majd kiöntik műkőanyaggal.

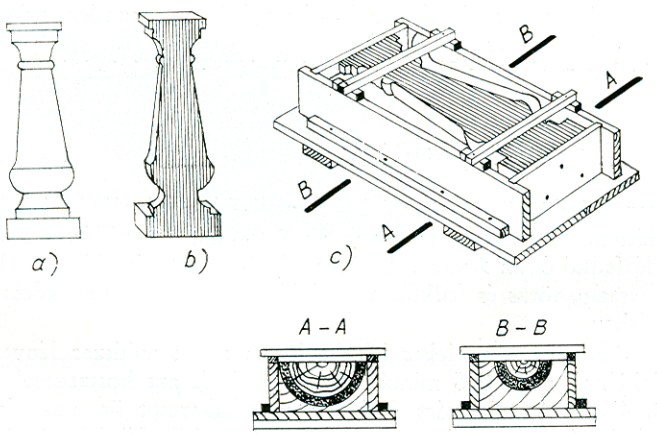


114. ábra. Műkő mellvédkorlát
1 talplemez, *2* pillér, *3* báb, *4* fedlap, *5* váza

A két kiöntött féldarabot 1—2 nap múlva cementhabarccsal összeragasztják, csiszolják, esetleg fényezik.

Takarékossági szempontból a mellvédbábokat üregesen is lehet készíteni.

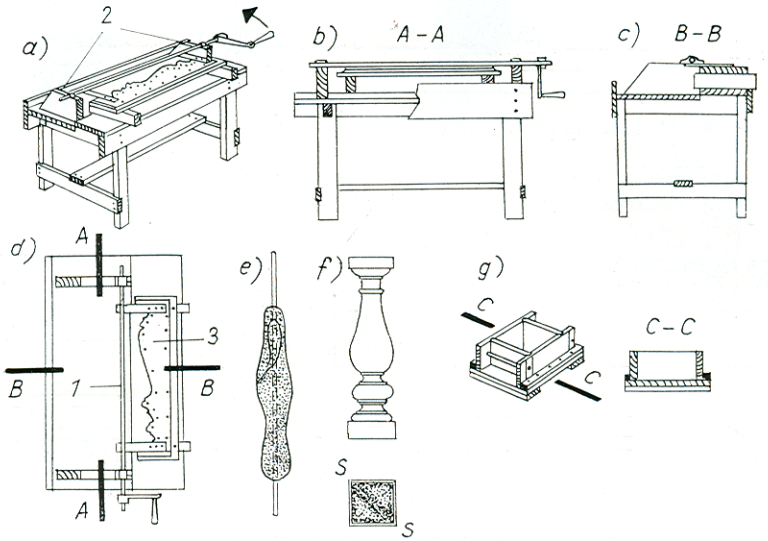
A másik jobb módszer (116. ábra) szerint a mellvédbábot teljes egészében gipszből formázzák a következőképpen: az *1* jelű tengelyre (átmérője kb. 20 mm) kócot vagy papírt tekernek fel, dróttal vagy zsineggel megkötik, a tengelyt a *2* támaszokra helyezik, és beállítják a *3* bádogsablont. A kócra gipszhabarcsot raknak, a tengely forgatásával kialakul a báb kívánt pozitív alakja. A báb négyzet alakú talpát gipszből öntik ki sablonban. A gipsz megkeményedése után a gipszbáb-mintát az *s-s* metszet mentén kettévágják, és az ezekre öntött negatív félformákat használják a bábok készítéséhez. A kész műkő félbábokat habarccsal ragasztják össze, és felületét megmunkálják.[12]



115. ábra. Mellvédbábok formázása famagokkal
a a bábok famintája, *b* a minta hátoldala, *c* formaszekrény a behelyezett mintával

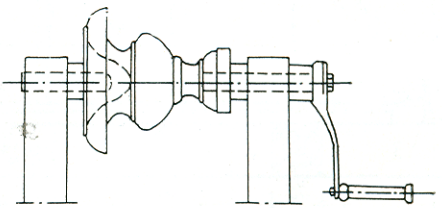
12 Magyarországon szétszerelhető formában készül egybeöntve a teljes balluszter (báb).

Vázák készítéséhez általában több darabból összerakható formákat használnak (117. ábra). A formából kivett váza felületét masszával kell tömíteni. A 118. ábra egy műkőváza csiszolására alkalmas esztergaszerű készüléket mutat.



116. ábra. Mellvédbábok készítése forgatással
a formázóasztal távlati képe, *b* hosszmetszete, *c* keresztmetszete, *d* felülnézete, *e* kóccal körültekert tengely, *f* kész báb, *g* talplemez öntőformája; *1* tengely, *2* csapágyul szolgáló fabakok, *3* bádog- sablon

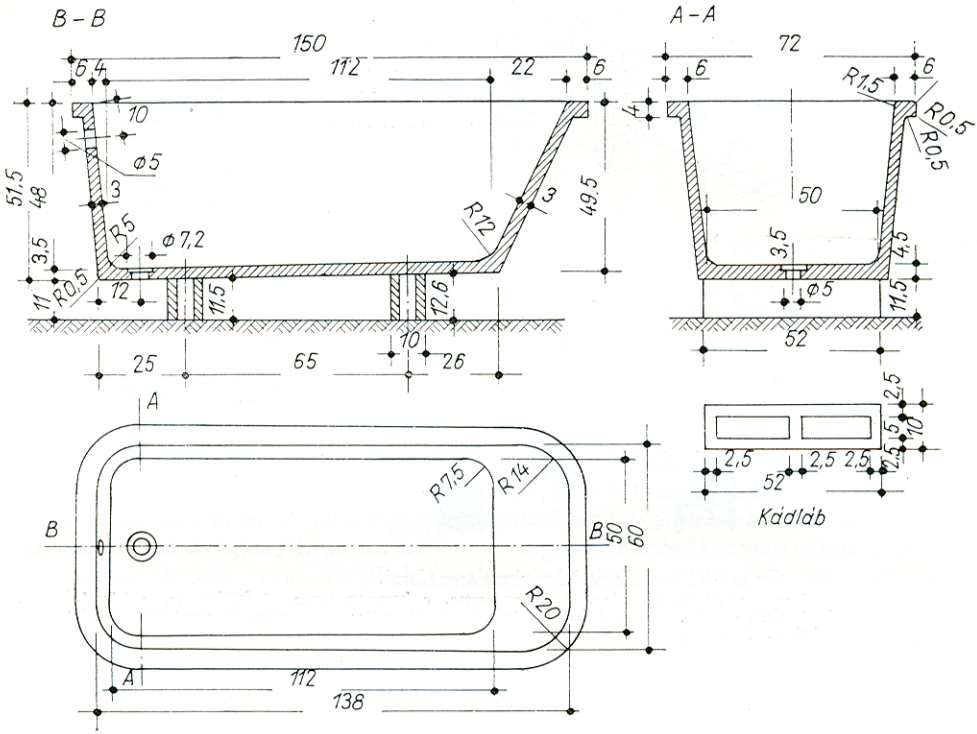
117. ábra. Összerakható gipszforma vázák készítéséhez



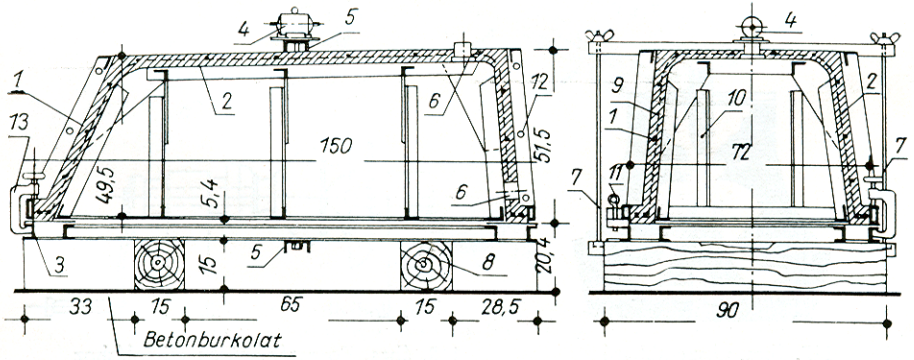
118. ábra. Forgatókészülék csiszoláshoz

6. Fürdőkádak, mosogatók és tálak

A műkő kádak nem versenyezhetnek a zománcozott acéllemez vagy öntöttvas kádakkal. A beépítés helyén öntött kádak azonban bizonyos mértékben helyettesíthetik a márvány kádakat. A műkő kádak súlyosak, szállításuk tehát nehézkes.
Műkő kádakat gyógyfürdőkben is használnak (119. és 120. ábra). [49]

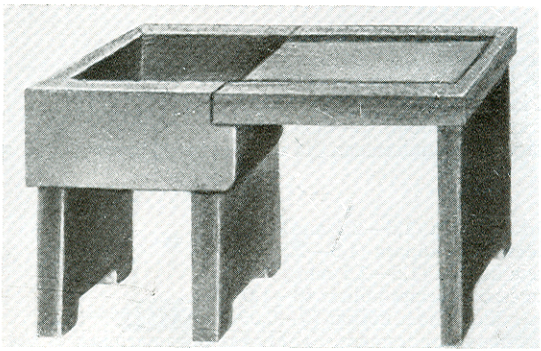


119. ábra. Műkő fürdőkád



120. ábra. Műkő fürdőkád fémformája

1 külső köpeny, *2* belső köpeny, *3* talpkeret, *4* vibrátor, *5* szorítókeret, *6* lefolyó- és túltolyónyílás kialakítására szolgáló csapok, *7* szorítókeret csavarja, *8* alátétgerendák, *9* vasbetétek, *10* a belső köpeny merevítő bordái, *11* a külső köpenyt rögzítő csavarok, *12* a két külső félköpeny összeszorító csavarjai, *13* csavaros szorító



121. ábra. Működő mosogató

A 121. ábrán egyrekeszes működő mosogató látható. Fasablonban készülnek az oldalak és a fenékrész, minden rész külön darabból. A nehéz lábakat vízszintes helyzetben a földön dolgozzák be.

Mosdókagylók gondosan kivitelezett fa- vagy gipszformákban, fehér, szürkészöld, világoskék vagy szürke színekben készülhetnek.

Világoskék-szürke keverék összetétele a következő:

1 súlyrész sötétkék kődara 1,5—2,5 mm;
1 súlyrész halványkék kődara 1,5—2,5 mm;
1/2 súlyrész fehér kődara 2,5—4,0 mm;
1/2 súlyrész fehér kőliszt (grízes) 0—1,0 mm;
1 súlyrész portlandcement.

A tömítéshez 1 súlyrész portlandcementből és 1/10 súlyrész világoskék porfestékből készült masszát használnak.

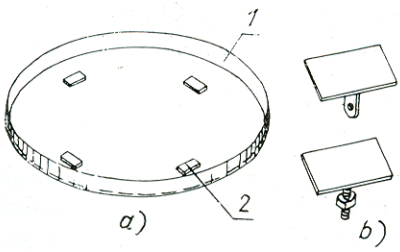
7. Asztalok

A működő asztallapokat szilárd alapra helyezett formába öntve készítik. Az oldalzsaluzat abroncsszerű laposvas (122. ábra). Az asztallapokat bebetonozott, alul kiálló fémcsapokkal rögzítik a lábakhoz.

Az asztallapok készítéséhez finom adalékanyagú működőkeveréket használnak. Közöljük ötféle keverék összetételét.

1. keverék

1/2 súlyrész fehér kődara (2,5—4 mm),
1/2 súlyrész fehér kődara (1,5—2,5 mm),
1 súlyrész fehér (grízes) kőliszt (0—1 mm),
1 súlyrész fehér (finom) kőliszt (0—0,09 mm),
1 súlyrész világos portlandcement 1/10 súlyrész cinkfehér festékkel keverve.



122. ábra. Működő asztallapot készítő sablon

a sablon távlati képe, *b* lábak rögzítésére szolgáló bebetonozható fémszerelvények, *1* szalagacél oldalzsaluzat, 2 bebetonozott rögzítő fémcsapok

II. keverék

1/2 súlyrész sötétkék kődara (1,5—2,5 mm),
1/2 súlyrész fekete kődara (1,5—2,5 mm),
1/2 súlyrész zöld kődara (1,5—2,5 mm),
1 súlyrész zöld kőliszt (grízes) (0—1,0 mm),
1 súlyrész zöld kőliszt (finom) (0—0,09 mm),
7/6 súlyrész világos portlandcement, 1/6 súlyrész zöld festék és 1/20 súlyrész fekete festék.

III. keverék

1/2 súlyrész szürke kődara (1,5—2,5 mm),
1/2 súlyrész zöldesfekete kődara (1,5—2,5 mm),
1/2 súlyrész fekete kődara (1,5—2,5 mm),
1/2 súlyrész feketészöld, grízes kőliszt (0—1,0 mm),
1 súlyrész feketészöld, finom kőliszt (0—0,09 mm),
7/6 súlyrész világos portlandcement, 1/8 súlyrész ultramarinkék és 1/30 súlyrész mangánfekete festék.

IV. keverék

2/3 súlyrész kékesfehér kődara (1,5—2,5 mm),
1/2 súlyrész fehér kődara (2,5—4,0 mm),
1/2 súlyrész fehér kőliszt (0—0,09 mm),
1 súlyrész portlandcement, 1/8 súlyrész mangánfekete festék.

V. keverék

1 súlyrész fekete kődara (2,5—4,0 mm),
1 súlyrész fekete kődara (1,5—2,5 mm),
1 súlyrész fekete, grízes kőliszt (0—1,0 mm),
1 súlyrész portlandcement, 1/8 súlyrész mangánfekete festék.

A felület erezését a sablon fenekére helyezett, vízbe mártott, vastag (csomagoló) papírral készítik elő (a meggyűrődött papír szabálytalan kígyózó mélyedéseket képez a felületen). Az erek betöméséhez használt keverék összetétele:

1 súlyrész portlandcement,
1/10 súlyrész fehér festék,
1/20 súlyrész kékesszürke festék.

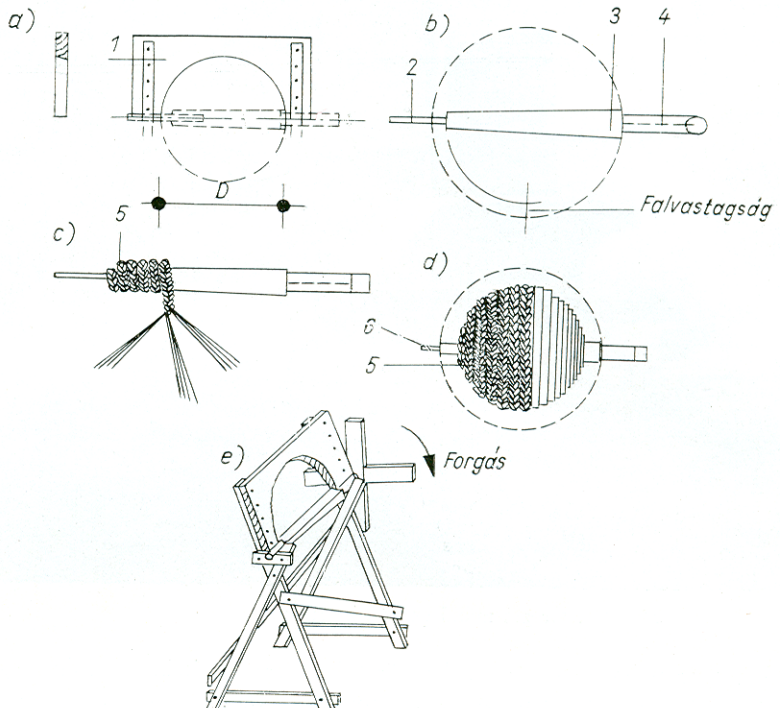
Lengyelországban a fekete kődara általában igen kemény kőzetekből származik, a belőle készült műkő nehezen csiszolható. A részben vagy egészben fekete kődara felhasználásával készült műkő csiszolását csak a terazzó jó megszilárdulása után — kb. 20 napos korban — lehet elkezdeni. A csiszolást géppel kell végezni közepesen kemény vagy puha karborundumkővel. A tömítéshez megfelelően színezett, 1/8 súlyrész festékanyagot tartalmazó cementpépet kell használni.

8. Kandallók

A kandallókat az utóbbi időkig csaknem kizárólag márványlapokból készítették. Napjainkban egyre gyakrabban építenek műkőlapokból készült kandallót. Közvetlen fűtésű kandallót nem szabad műkőből készíteni, mert magas hőhatásra nem ellenálló.

9. Műkő golyók

Díszítőelemként műkő golyókat is használnak. A golyókat súlycsökkentés végett üregesen kívülről látható ragasztóhézag nélkül készítik (123. ábra). Először elkészítik a húzósablont, 24 mm vastag gyalult deszkából kivágva a készítendő golyók átmérő-

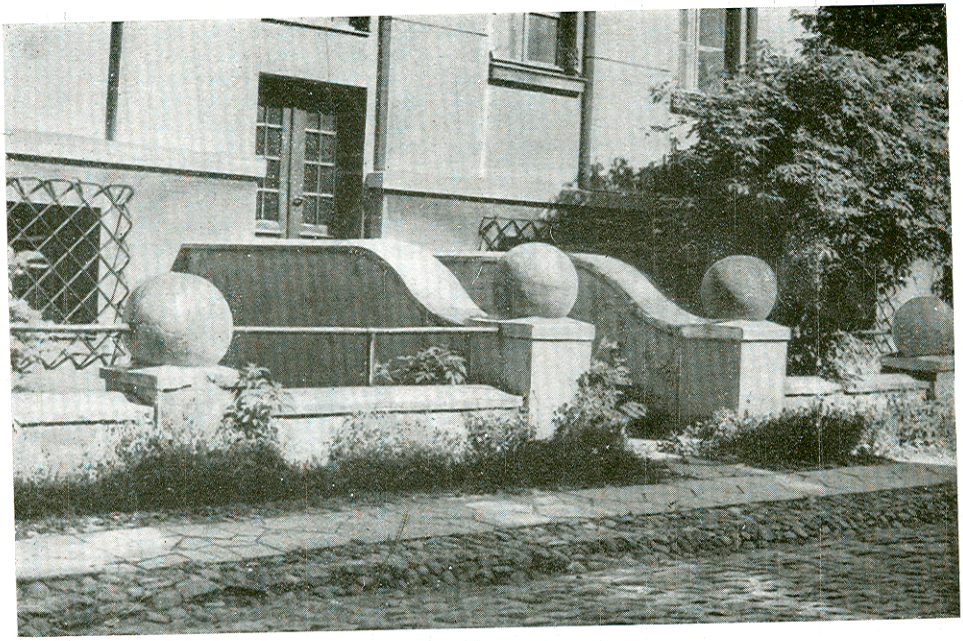


123. ábra. Belül üreges műkő golyó készítése
a forgatható sablon, *b* a sablon tengelye, *c* szalmakötél tekercselése a tengelyre, *d* a tekercselés utolsó fázisa, *e* golyóformázó bak; *1* sablon, *2* a tengely csapja, *3* forgótengely kúpos része, *4* tengely hengeres része, *5* szalmakötél, *6* papírral körültekercselt csapszeg

jével egyező, félkör alakú nyílást (123*a* ábra). A nyílás kivágásakor a fűrészt ferdén tartják, hogy a sablon vágóélszerűen legyen kialakítva. A kifűrészelt élt reszelővel és csiszolópapírral simítják. A sablont gyakori felhasználása esetén bádoggal borítják. A sablon tengelyét fából készítik (123*b* ábra), a hajtókar felőli végét hengeresre alakítva. A középső rész keresztmetszete négyzet, s a tengely másik vége felé a keresztmetszet csökken (a tengely csonka gúla). A tengely vékonyabb végébe lecsípett fejű szeget (csapszeget) vernek. A tengelyre több réteg papírt tekernek, majd a csapszöges végéhez szalmakötelet szegeznek. A szalmakötelet (amely a golyó üregét alakítja ki) az ábrán látható módon feltekerik a tengelyre (123*d* ábra).

A szalmagolyót papírral vonják be, és 1 mm átmérőjű lágyhuzallal összefogják. Ez a huzalozás egyben a műkő golyó köpenyének vasalása. Az így elkészített szalmagolyót falécekből készült bakra helyezik (123*e* ábra), ehhez erősítik a húzósablont is. A tengelyt a hengeres végén levő forgatókarral lassan forgatva felrakják a szalmagolyóra az elkészített műkőanyagot. A felesleges anyagot leszedi a sablon éle, és többszöri forgatással kialakul a golyó.

A kiformázott golyót leveszik a bakról, homokba teszik, és kihúzzák belőle a tengelyt. A papírral betekert tengely könnyen kihúzható (mert kónikus). Ezután kihúz-



124. ábra. Üreges műkő golyók kerítésen

ható a tengelyhez szegezett szalmakötél is, mert a rátekert papír megakadályozza, hogy a szalmaköteg hozzákössön a betonhoz. Végül a nyílásokat műkőanyaggal betömik. Ilyen módon egy darabból, belül üregesen kiképezve, előállítható a golyó. A golyó csiszolható vagy kőfaragó szerszámokkal is megmunkálható (124. ábra).

C) MŰMÁRVÁNY

Portlandcement alapú műmárványból ablakkönyöklők, falburkolatok. lépcsőpofák, asztallapok, kapcsolótáblák stb. készülnek.

A műmárványhoz felhasználandó alapanyagokat száraz helyiségben kell tárolni, meg kell óvni a portól és egyéb idegen anyaggal való szennyeződéstől.

A keveréshez tiszta vizet, lehetőleg esővizet kell használni. Egyébként minden olyan víz, mely emberi vagy állati fogyasztásra alkalmas, felhasználható. Más ismeretlen összetételű víz használhatóságát anyagvizsgálattal kell ellenőrizni.

A műmárványt sima és sík padlón vagy betonasztalokon készítik. A lapok a munkaasztalról könnyen felszedhetők, ha a betonasztalt vászonnal terítik le. A gyártó formát olajjal kenik be, és szorítócsavarral erősítik az asztal betonlapjához.

A tisztaságra nagy gondot kell fordítani, mert mindenféle szennyeződés jóvátehetetlen kárt okoz.

Műmárványt többféle módon lehet készíteni. Egy pirosas — piros alapszín három árnyalatban, fehér és sárga márványozással, világosbarna foltképzéssel, világoszöld és sötétbarna színű, különböző vastagságú erezéssel — műmárvány készítésekor a

három alapszínből különböző nagyságú színfoltot alakítanak ki, amelyek között a tervezett márvány jellegének megfelelően fehér és sárga erezés és világosbarna foltok váltakoznak. Az erek egy irányban haladnak, egymástól 2—5 cm távolságra.
A három alapszín összetétele a következő:

a) halványpiros
9 kg halványpiros márványliszt,
3,6 kg portlandcement,
0,1 kg halványpiros festék és 0,05 kg portlandcement keveréke;

b) vörös
9 kg vörös márványliszt,
3,6 kg portlandcement,
0,40 kg angolvörös és 0,20 kg portlandcement keveréke;

c) sötétvörös
9 kg sötétvörös márványliszt,
3,6 kg portlandcement,
0,8 kg sötétvörös festék és 0,40 kg portlandcement keveréke.

A keverékekhez fehér márványlisztet is lehet használni, ebben az esetben azonban növelni kell a festék mennyiségét. A festéket előbb átszitálják és jól összekeverik a cementtel, azután adagolják hozzá a márványlisztet és a tiszta cementet. Majd az egész anyagot még egyszer jól összekeverik és ismételten átszitálják. Az előkészített három alapszín-keveréket szárazon ládákban tárolják.
Márványozáshoz használandó keverékek:

d) fehér
4,50 kg fehér márványliszt,
1,80 kg portlandcement,
0,30 kg fehér festék és 0,15 kg portlandcement keveréke;

e) sárga
4,50 kg sárga márványliszt,
1,80 kg portlandcement,
0,30 kg sárga festék és 0,15 kg portlandcement keveréke;

f) világosbarna (foltképzésre)
4,50 kg piros liszt,
1,80 kg portlandcement,
0,30 kg barna festék és 0,15 kg cement keveréke.

Erezéshez használandó keverékek:

g) világoszöld
2,3 kg fehér kőliszt,
0,90 kg portlandcement,
0,30 kg krómoxid és 0,15 kg cement keveréke;

h) sötétbarna
1,15 kg vörös márványliszt,
0,45 kg portlandcement,
0,20 kg barna festék, 0,10 kg sötétvörös festék, 0,05 kg fekete festék és
0,175 kg cement keveréke.

A márványozáshoz és erezéshez használt anyagot ugyanúgy kell összekeverni, mint az alapkeverékeket. A festékanyagok mennyiségét, a festékek színezőképessége szerint növelni vagy csökkenteni lehet. Mindegyik keveréket külön-külön ládában kell tárolni, megfelelően megjelölve.

Mindhárom alapkeveréket külön-külön vízzel megkeverik, és a masszából különböző nagyságú gombócokat készítenek, azokat sorban a megfelelő ládába rakják. A *d* és *e* száraz keveréket az *a*, *b* és *c* keverékekből készített gombócokra egymás után rászitálják úgy, hogy a gombócokat a *d* és *e* keverékek körülvegyék. Ezt a műveletet addig ismétlik, amíg a *d* és *e* keverék el nem fogyott. A *d* és *e* száraz keverékek felszívják az alapkeverékekből gyúrt gombócok fölös vizét.

A foltképzésre használt *f* keveréket tejföl sűrűségűre készítik. Ebből kis foltokat öntenek az ismertetett módon beszórt *a*, *b* és *c* alapkeverékre. Az így előkészített keverékeket most lazán összekeverik, vigyázva, hogy az egyes csomók ne essenek szét. Ezt a keveréket márványkeveréknek nevezik. Egy ládában hosszoldalának megfelelő hosszúságú deszkalapot, rekeszfalat készítenek, amit később tömörítésre használnak. A ládába az erezéshez készített világoszöld (*g*) keverékből vékony réteget hintenek, majd erre kb. 3 cm vastagon márványkeveréket terítenek úgy, hogy a réteg vastagsága a láda egyik oldala felé növekedjen. Erre sötétbarna (*h*) keveréket szórnak. Majd erre ismét márványkeverék kerül, de úgy terítve, hogy a réteg vastagsága most az ellentétes irányban növekedjen. A rétegeket a rekeszfallal összenyomva gyengén tömörítik. Ezt a műveletet addig folytatják, amíg az anyagot teljesen fel nem használták.

Ezután kiveszik a ládából a tömörítésre használt rekeszfalat, esetleg leszedik a láda oldalfalait is.

Az így előállított keverék konzisztenciája kissé képlékeny (a massza emlékeztet a nyers gumira).

A kevert anyagból fűrésszel vagy kiélezett vaslemezzel a láda hosszirányában szükség szerinti vastagságú lapokat szeletelnek. A levágott szeleteket a szeletelő szerszámmal kiveszik a ládából és a már előkészített sablonba egymás mellé helyezik, majd tömörítik. A fölösleges anyagot lehúzzák, és a felületet lesimítják.

Ezzel az eljárással különböző mintájú és erezésű márványokat lehet készíteni. Lehet az *e* és *d* keverékeket, valamint a *g* és *h* keverékek egy részét folyósra készíteni, és azt helyenként az *a*, *b* és *c* keverékből készült gombócok közé önteni. Ilyen módon az erezések között a természetes márványokra jellemző foltok keletkeznek.

Hogy jó utánzatot kapjunk, az egyik masszát a másikra kell önteni, a fölösleges vizet sajtolással kell eltávolítani.

A lapokat szorosan egymáshoz támasztva, függőleges helyzetben tároljuk, és azok 5—10 napos korukban már csiszolhatók.

A csiszolást megkönnyíthetjük úgy, hogy a besimított műmárványlemez felületét vizes meszelővel nedvesítjük. Az elkészített lapokról egy nap múlva levesszük a sablonkeretet és a lapot lágy, tiszta vízbe mártjuk.

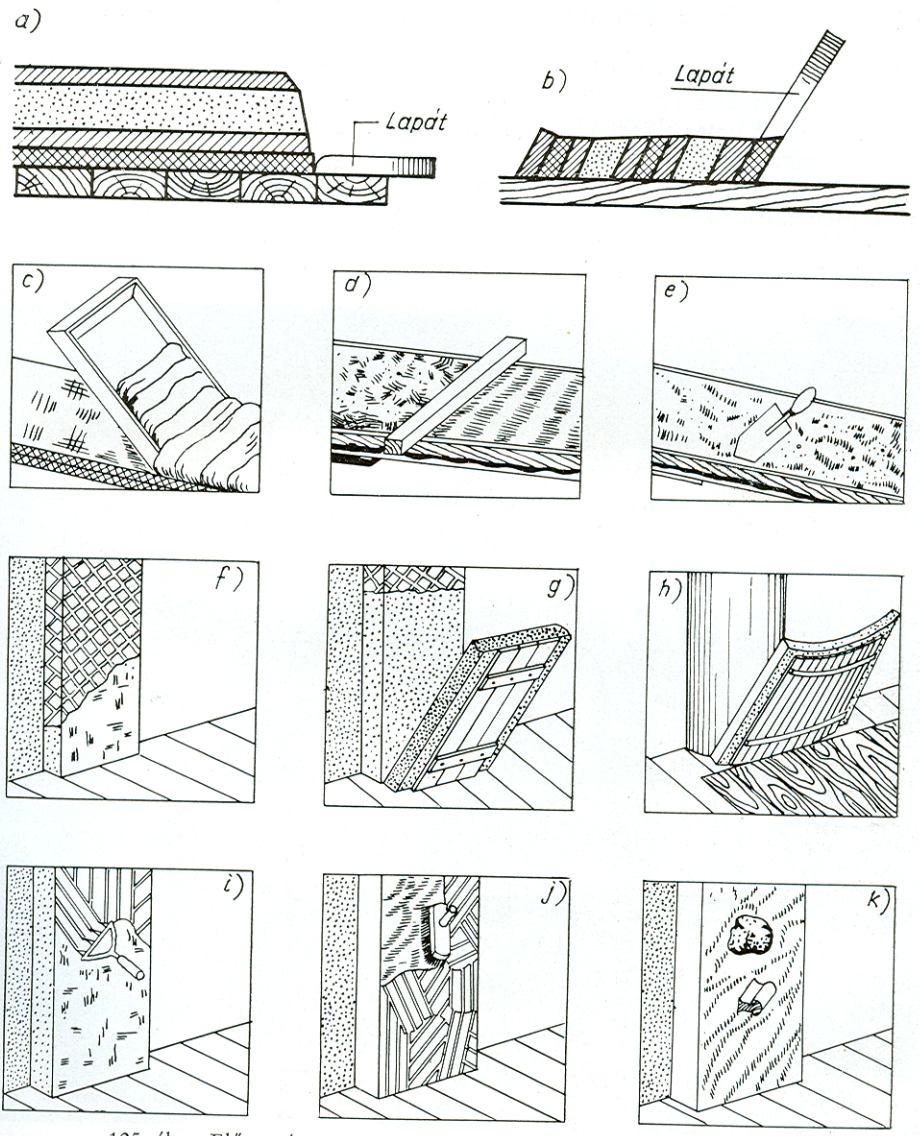
Az első csiszolást — a gorombázást — karborundummal és homokkővel végzik. Csiszolás után a felületet jól lemossuk, és lenkóctekercccsel tömítjük.

Nem célszerű lapos márványdarabokkal és spatulyával tömíteni, mert így csak a felületi lyukacsok tömődnek el, majd ismét megjelennek a következő csiszolásnál, és emiatt a tömítést meg kell ismételni. Lenkóctekercses tömítéskor a lyukacsok mélyebben tömődnek el. A tömített lapokat a helyiség hőmérsékletétől függően két-három hétig nedvesítve tároljuk. Minél keményebbek a lapok, annál fényesebbre csiszolhatók.

A tömített lemezeket finomszemcsés karborundumkővel csiszolják. A fényezés alá csiszolást habkővel, majd kígyókővel végzik. Fényezéskor nem szabad sok vizet használni.

A fényezés alá csiszolás akkor megfelelő, ha a felületen a fölébe tartott kéz tükrözése látható. Ezután a felületet 1 : 10 hígítású magnéziumfluáttal (1 rész fluát, 10 rész víz) vonják be. A fluátot 24 órán át hagyják beszáradni, majd a műveletet megismétlik, és a lapot 12 órán át pihenni hagyják. Ezután letörölgetik a be nem szívódott fehér fluátbevonatot.

A fényezést 3 rész ónhamu és 1 rész kénvirág keverékébe mártott lenvászontekercsekkel végzik.



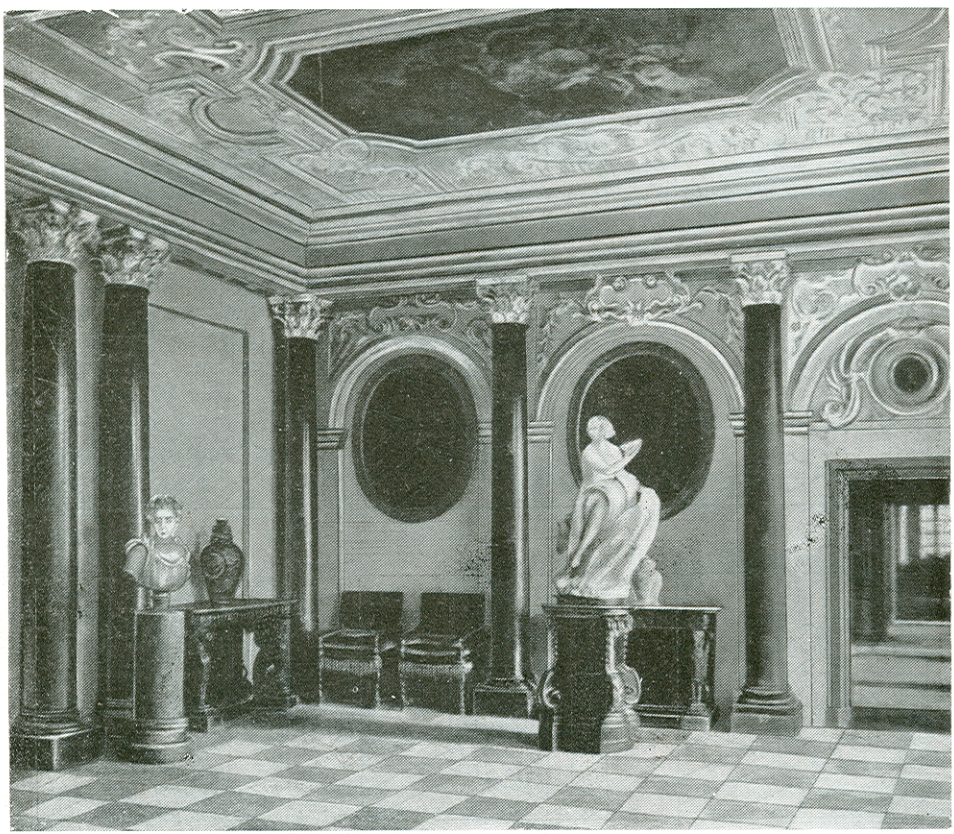
125. ábra. Előregyártott gipsz műmárvány készítmények műveletei

A helyesen készített és utókezelt műmárvány fizikai tulajdonságai megközelítik a természetes márványét.

Gipszmárvány falburkolat készítésekor (125. ábra) a megfelelő színekre festett száraz gipszet vízszintes rétegekben a munkaasztalra terítik (125*a* ábra). Legalulra kerül az a réteg, amely a műmárvány alapszínét adja, erre terítik az erezést kialakító réteget, azután következik a harmadik réteg, amely más árnyalatú alapszínt ad. Erre ismét a műmárványt erező keverék kerül. A rétegek vastagsága 0,5—5 cm között változik, attól függően, hogy az alapszíneknek milyen mértékben kell a felületen érvényesülniök.

A vízszintesen rétegezett anyagból függőleges vágással egy szeletet leválasztanak. Ezt felszedik bádoglapátra (125*b* ábra), s — óvatosan — jutával borított deszkalemezre helyezik. A juta a lemez oldalain lelóg (később enyves vízzel itatódik át).

A gipszrétegeket csaknem függőleges helyzetben tartott lapáttal helyezik át a deszkalemezre (125*b* és *c* ábra) úgy, hogy az eredetileg vízszintes gipszrétegek lehetőleg függőlegesen álljanak. A deszkalemezre átrakott réteges gipszmassza vastagsága kb. kétszer akkora legyen, mint a készítendő márványlemez vastagsága, mert a simítás a laza, öntött anyagot betömöríti.



126. ábra. Műmárvány oszlopok

A lapra helyezett gipszréteget kőműveskanállal és lehúzóléccel elsimítják (125*d* ábra), ezáltal a rétegek eltolódnak, és a műmárványanyagban szabálytalan erezés keletkezik. Az így előkészített anyagot betakarják jutával és locsolókannával egyenletesen meglocsolják enyves vízzel (1—2%-os enyves vizes oldattal) úgy, hogy 1 m^2 felületre kb. 1 vödör enyves oldat jusson. Ha a víz megjelenik a gipsz felületén, ez azt jelenti, hogy a gipsz telítődött enyves vízzel, az öntözést tehát be lehet fejezni.

Ezután leveszik a jutatakarót. Bádoglapáttal néhány helyen beleszúrnak a gipszrétegbe, hogy meggyőződjenek arról, mindenütt átitatódott-e a gipsz enyves vizes oldattal. Ha a felületen túlságosan sok víz lenne, a felületet száraz gipsszel kell megszórni. Ezt a felszívató gipszréteget később kőműveskanállal lekaparják (125*e* ábra). A 125*f* ábrán rabichálóból készített falpillért látunk, melyre először javított mészhabarcsot hordanak fel. A 125*g* ábrán a műmárvány réteg felhordása látható. A műmárvány lapra cementhabarcsot tesznek, s így erős szorítással ráragasztják a falra. Félkör alakú pillérek burkolásához deszkalemez helyett hevedervászonnal összekötött lécrácsot használnak (125*h* ábra).

A műmárvány felhordása után másfél-két óra múlva a lemez felületét vastagsági méretre gyalulják kaparószerszámmal (125*i* ábra), majd különleges gyaluval (125*j* ábra).

A befejező művelet a csiszolás, amit előbb durvaszemcsés, majd finomszemcsés kővel vizesen kell végezni, amíg a felület tükörfényes lesz (125*k* ábra).

A 126. ábrán látható díszteremben az oszlopok műmárványból készültek.

D) EGYÉB MŰKÖVEK

Gyakran készül a gránitot, a szienitet, a porfírt, a szerpentint és a homokkövet utánzó műkő. Az ilyen műkő készítéséhez fényezésre alkalmas finomszemcsés kőadalékanyagokat használnak.

1. Vörös gránitot utánzó műkő

Készítenek külön-külön kilencféle száraz keveréket a későbbiekben közölt receptek szerint, és egyenként átszitálják 4—5 mm-es szitán. Ezután a keverékeket különkülön földnedvesre keverik és 8—10 mm-es szitán nyomják át, lazán összekeverik és a gyártóformába terítik, majd tömörítik. A gránitutánzó műkő csiszolása és fényezése ugyanolyan, mint az egyéb műköveké.

A keverékek összetétele a következő:

I. keverék

4,20 kg vörös kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
50 g halványpiros festék és 25 g portlandcement keveréke.

II. keverék

4,20 kg vörös kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
200 g vörös oxid és 100 g portlandcement keveréke.

III. keverék

4,20 kg vörös kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
500 g halványpiros oxid és 250 g portlandcement keveréke.

IV. keverék

4,20 kg vörös kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
300 g sötétvörös oxid és 150 g portlandcement keveréke.

V. keverék

4,20 kg vörös kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
600 g sötétvörös oxid és 300 g portlandcement keveréke.

VI. keverék

4,20 kg vörös kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
300 g halványpiros és 300 g sötétvörös festék, összekeverve 300 g portlandcementtel.

VII. keverék

4,20 kg vörös kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
500 g világosbarna festék és 250 g portlandcement keveréke.

VIII. keverék

4,20 kg vörös kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
200 g sötétvörös festék, 100 g sötétbarna festék és 50 g fekete festék összekeverve 175 g cementtel.

IX. keverék

4,20 kg vörös kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
600 g vörös festék, 400 g barna festék és 150 g fekete festék, összekeverve 575 g portlandcementtel.

A receptekből látható, hogy a festékhez feleannyi cementet (súly szerint) kevernek. Külön keverik meg a kőlisztet cementtel, s ezt keverik össze a festék-cement keverékkel. Ez azért készül így, mert a festéket és a cementet átszitálással elegyítik, és ezt kevés anyaggal könnyebb jó eredménnyel elvégezni.

2. Szürke gránitot utánzó műkő

Öt különböző színárnyalatú keveréket készítenek szárazon, majd mindegyikből nedvesen, kissé képlékeny masszát készítenek. Ezeket a keverékeket átdolgozzák 3—4 mm lyukbőségű szitán. Az átnyomott anyagot összekeverik és formába tömörítik.

A keverékek összetétele a következő:

I. keverék

4,20 kg szürke kőliszt és
1,80 kg portlandcement.

II. keverék

4,20 kg szürke kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
3 g fekete festék és 1,5 g portlandcement keveréke.

III. keverék

4,20 kg szürke kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
6 g fekete festék és 3 g portlandcement keveréke.

IV. keverék

4,20 kg szürke kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
15 g fekete festék és 7,5 g portlandcement keveréke.

V. keverék

4,20 kg szürke kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
30 g fekete festék és 15 g portlandcement keveréke.

3. Szienitet utánzó műkő

Szienitutánzat készítéséhez hatféle alapkeverékre van szükség, melyeket először szárazon, majd nedvesen kell külön-külön megkeverni. A keverékek konzisztenciája kissé képlékeny. 2,5—3 mm lyukbőségű szitán való átdolgozás után az egész mennyiséget jól összekeverik és formába tömörítik.

A keverékek összetétele a következő:

I. keverék

4,20 kg kék kőliszt,
1,80 kg világos portlandcement,
2 g kék festék, 1 g zöldeskék festék és 1,5 g portlandcement keveréke.

II. keverék

4,20 kg kék kőliszt,
1,80 kg világos portlandcement,
4 g kékfesték, 2 g kékeszöld festék és 3 g portlandcement keveréke.

III. keverék

4,20 kg kék kőliszt,
1,80 kg világos portlandcement,
10 g kék festék, 5 g kékeszöld festék összekeverve 7,5 g portlandcementtel.

IV. keverék

4,20 kg kék kőliszt,
1,80 kg világos portlandcement,
4 g kék festék, 2 g kékeszöld festék összekeverve 2 g portlandcementtel.

V. keverék

4,20 kg kék kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
30 g kék festék, 8 g kékeszöld festék és 22 g fekete festék összekeverve 30 g portlandcementtel.

VI. keverék

4,20 kg kék kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
40 g kék festék, 10 g kékeszöld festék és 10 g fekete festék összekeverve 30 g portlandcementtel.

4. Porfírt utánzó műkő

Porfírutánzatú műkő készítéséhez négyféle alapkeveréket használnak. Az alapkeverékeket az előbbiekkel azonos módon keverik földnedvesre és dolgozzák át 4—5 mm lyukbőségű szitán, majd jól összekeverik és formába terítve tömörítik.
A keverékek összetétele a következő:

I. keverék
4,20 kg rózsaszín kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
5 g „bolus alba" festék és 2,5 g fehér portlandcement keveréke.

II. keverék
4,20 kg rózsaszín kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
6 g „bolus alba" festék és 3 g fehér portlandcement keveréke.

III. keverék
4,20 kg rózsaszín kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
12 g „bolus alba" festék és 6 g fehér portlandcement keveréke.

IV. keverék
4,20 kg rózsaszín kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
30 g „bolus alba" festék és 15 g fehér portlandcement keveréke.

5. Szerpentint utánzó műkő

A szerpentinutánzat négyféle alapkeverékből készül. Összetételük a következő:

I. keverék
4,20 kg rózsaszín kőliszt és
1,80 kg portlandcement.

II. keverék
4,20 kg világoszöld kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
15 g olívazöld festék és 7,5 g portlandcement keveréke.

III. keverék
4,20 kg világoszöld kőliszt,
1,80 kg világos portlandcement,
30 g olívazöld festék és 15 g portlandcement keveréke.

IV. keverék
4,20 kg világoszöld kőliszt,
1,80 kg portlandcement,
50 g olívazöld festék és 25 g portlandcement keveréke.

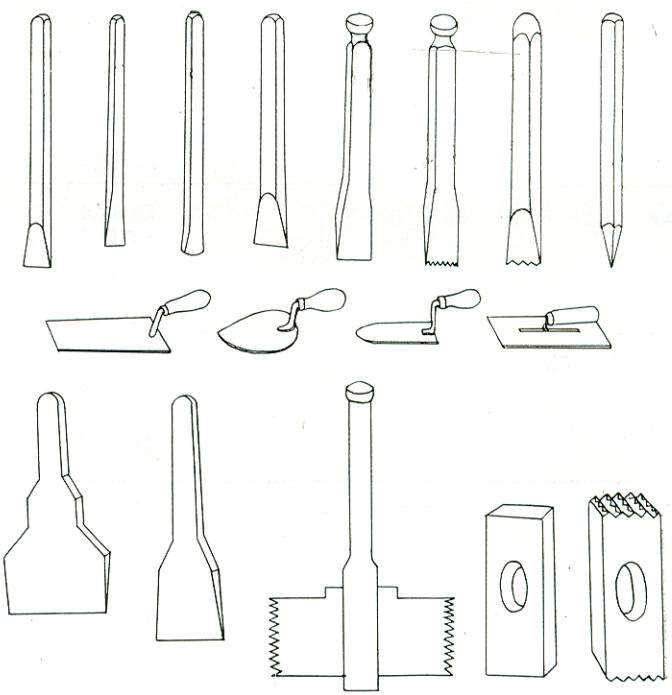
Az I. keveréket szárazon hagyják, a többit viszont kissé képlékennyé keverik vízzel, majd 2,5 mm lyukbőségű szitán átdolgozzák. Ezután az átszitált keveréket térfogat szerint megfelezik. Mindegyik keverék féladagját ládában összekeverik a szárazon maradt I. keverékkel, az egészet átdolgozzák 8—9 mm lyukbőségű szitán. Permetező készülékkel vízzel néhányszor átpermetezik, átforgatják úgy, hogy a keverékben apró, nedves csomók maradjanak. A kapott anyaghoz ezután jól hozzákeverik a fennmaradt féladagokat, az anyagot formába rakják és tömörítik.

6. Homokkövet utánzó műkő

A 13. táblázatban megadott előírás szerint készített mesterséges homokkő keverékének összetétele — ha például a műkő szürke színűre készül — a következő (100 kg száraz keverékre vonatkoztatva): 12,4 kg fehér kőliszt, 25 kg világosszürke kőliszt, 12,4 kg fehér kődara, 25 kg világosszürke kődara, 25 kg cement és 0,2 kg csillám.
Különféle színárnyalatú keveréket kaphatunk, ha világosabb vagy sötétebb árnyalatú vagy megfelelően színezett cementet használunk.
Keveréskor a kőlisztet és a kődarát szárazon alaposan össze kell keverni, átitatódásig vízzel kell nedvesíteni. Hozzá kell adni a száraz cementet és alaposan összekeverni, végül az egészet kissé képlékenyre keverve formába tömörítik. Ha különböző árnyalatú keverékeket rétegezve dolgoznak be, tarka színű homokkövet kapnak. [7]
Ezeket megszilárdulásuk után csiszolják vagy kőfaragó szerszámokkal munkálják meg. A csiszolást 4—5 napos korban lehet elkezdeni.
Megfelelően színezett cementtel tömítenek. A fényezést a már ismert módon végzik.

7. Kőfaragó megmunkálás

Műkövek és több különleges vakolat felületét kőfaragó szerszámokkal kézzel vagy gépi eljárással lehet megmunkálni.
A kézi megmunkáláshoz használatos szerszámok (PN/B—54 010—54 020 jelű szabványok) a fogas bárd, a fogas csákány, a szemcsézőkalapács, a fabunkó, a különféle vésők stb. Néhány kézi megmunkáláshoz használatos szerszámot mutat a 127. ábra. [1]



127. ábra. Kőfaragó szerszámok

13. táblázat

MŰHOMOKKŐ ÖSSZETÉTELE

Minden 100 kg keverékhez 25 kg cement és függetlenül a homokkő színétől, minden egyes

Sor-szám	A homokkő színe	Adalékanyagok			
		Krzeszovicki fehér	„carrara" fehér	fehér „gyöngyház" Csernyből	világossárga
1.	Világosszürke	*kp* 18,7 *kd* 18,7		*kp* 18,7 *kd* 18,7	
2.	Fehér		*kp* 18,7 *kd* 18,7	*kp* 18,7 *kd* 18,7	
3.	Világossárga			*kp* 18,7 *kd* 18,7	*kp* 18,7 *kd* 18,7
4.	Sárga			*kp* 12,4 *kd* 12,4	*kp* 12,5 *kd* 12,5
5.	Sötétsárga			*kp* 12,4 *kd* 12,4	
6.	Világospiros			*kp* 12,4 *kd* 12,4	
7.	Piros			*kp* 12,4 *kd* 12,4	
8.	Sötétpiros			*kp* 12,4 *kd* 12,4	
9.	Szürke			*kp* 12,4 *kd* 12,4	
10.	Világoskék			*kp* 12,4 *kd* 12,4	
11.	Világos kékeszöld			*kp* 12,4 *kd* 12,4	
12.	Zöld			*kp* 12,4 *kd* 12,4	

Megjegyzés: a rovatokban *kp* = kőpor, *kd* = kődara

keverékhez 0,2 kg csillám adagolandó az alábbi táblázatban feltüntetett anyagokon kívül

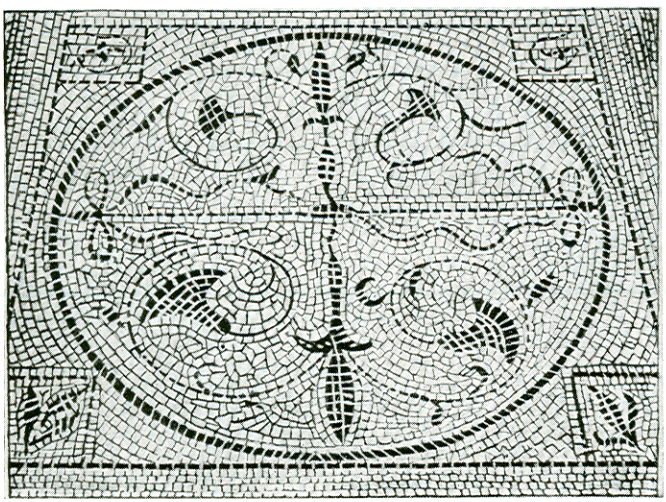
megha tá r o z á s a

sötétsárga	„Verona" meggypiros	sötétpiros	világosszürke	kék	zöld
kp 12,5 *kd* 12,5					
kp 25,0 *kd* 25,0					
	kp 25,0 *kd* 25,0				
	kp 12,5 *kd* 12,5	*kp* 12,5 *kd* 12,5			
		kp 25,0 *kd* 25,0			
			kp 25,0 *kd* 25,0		
				kp 25,0 *kd* 25,0	
				kp 12,5 *kd* 12,5	*kp* 12,5 *kd* 12,5
					kp 25,0 *kd* 25,0

Megkülönböztetünk szárazon dörzsölt, vésőkkel és ütőszerszámmal megmunkált, szemcsézett, rovátkolt, felvert, csiszolt, fényezett felületeket.
A gépi kőfaragó megmunkáláshoz pneumatikus vagy vibrációs gépeket használnak különböző fajtájú szerszámbetétekkel. Olcsó a forgó acélkefékkel végzett felületi megmunkálás.
A szárazon végzett felületi megmunkálás porképződéssel jár, ezért a megmunkálandó felületet megfelelően nedvesíteni szokták.
Ha a felületi megmunkálás nedves eljárással készül, a munkát a falon fent kell kezdeni és lefelé kell haladni. Ilyen felületi megmunkáláshoz hajlékony tengelyű csiszológépeket használnak. A csiszolószerszámokat a megmunkálandó elem alakjától függően változtatni lehet.
Egy könnyű csiszológép teljesítménye nagyobb, mint hat kézi szerszámmal felszerelt csiszolómunkásé.

E) MOZAIKBURKOLATOK

A mozaik padló- vagy falburkolat-tervezet rajzát apró, színes, egyenlő nagyságú kövecskékből rakják ki, ellentétben a terazzóval, amihez szabálytalan alakú zuzalékot használnak.
Mozaik 15 vagy 20 mm élhosszúságú, négyzet alakú és kb. 10 mm vastag hasított vagy vágott kövekből készül. Igényes kivitelű mozaik falburkolatot készítenek porcelán- vagy üvegkockákból. Ilyet padlóburkolathoz nem használnak, mert a padló síkos lenne tőle.
Gyakran alkalmaznak márványt vagy színezett kerámiát, ritkábban festett cementhabarcsból készített színes mozaikköveket. A fehér portlandcementtel gyártott mozaiklapocskák hatásosan színezhetők.
A kereskedelemben a mozaikköveken kívül előre kirakott és papírra felragasztott kerámia-mozaikot is forgalomba hoznak, készítési módját a továbbiakban ismertetjük.



128. ábra. Eredeti római mozaikpadló

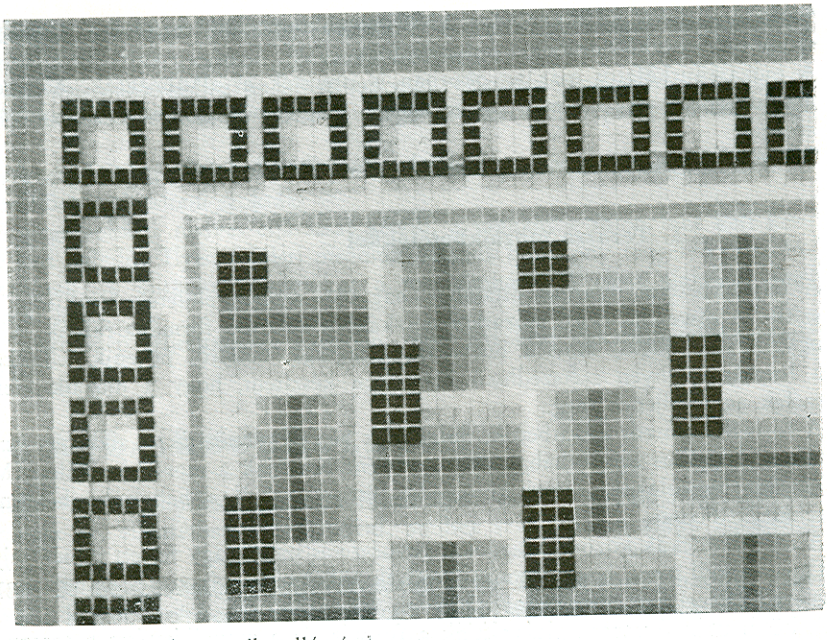
Szabályos alakú mozaikköveken kívül mozaikburkolat készítéséhez szabálytalan alakú színes márványkő-darabokat is használnak.
A mozaikburkolatot már az ókorban is ismerték és alkalmazták. Az utókorra megmaradt görög vagy római mozaikleletek fejlett műszaki tudásról tanúskodnak (128. ábra).
Mai építkezéseinken ismét megjelennek a mozaikburkolatok.

1. Terazzo mozaikbetétekkel

A mozaikbetétes terazzot általában nagyobb terazzofelületek élénkítése céljából készítik. A díszesebb rajzú mozaikot deszkákból készített formába rakják. A formát, ami ugyanolyan magas, mint a burkolat vastagsága, belülről bekenik sellakkal. Célszerű a formát könnyen szétszedhető kivitelben készíteni, hogy a mozaik kiemelésekor a szélek ne sérüljenek meg.
A formába először aljzatbetont dolgoznak be, azt tömörítik és síkba lehúzzák. Az aljzatra plasztikus cementhabarcsba egyenként berakják a mozaikkockákat. Minden kockát kis burkolókalapáccsal könnyedén ütögetve kell a habarcsba beverni, hogy jól feküdjön benne.
A mozaikkockák közötti hézagokat természetes színű vagy festett cementtejjel öntik ki. Ügyelni kell arra, hogy a mozaikkockák tökéletesen vízszintes síkban legyenek, amit egyenes léccel kell ellenőrizni.
A kötés után óvatosan eltávolítják a formát, és a mozaikbetétet a terazzóburkolatba illesztik. A mező egyéb részeit kiöntik terazzókeverékkel. A terazzó megszilárdulása után a burkolatot a mozaikbetétekkel együtt csiszolják.
Ha a mozaikkockák élhosszúsága pl. 15 vagy 20 mm és a kockák közötti hézagok 1,5 mm, a mozaik megtervezésekor, a hézagokat figyelembe véve, a hálóméretet 16,5, illetve 21,5 mm-ben kell megadni. Nem szabad a mozaikkockákat szoros vagy préselt hézaggal szorosan egymás mellé rakni, mert ha a hézagok nem látszanak, a mozaik jellegzetes vonása eltűnik.
A hézagszélesség megválasztását befolyásolja a mozaikkövek méreteltérése, amit a hézagokon belül úgy kell elosztani, hogy átmenő hézag mindenhol maradjon. Túl nagy hézag viszont rontja az esztétikai hatást.

2. Mintás mozaik

Mintás mozaikot az egész felületre felvitt háló segítségével raknak ki. Egyszerű geometriai minták kirakását kockás papírra felrajzolt minta szerint végzik. A hézagok egyenességét és párhuzamosságát léccel soronként ellenőrzik. A kockák pontos síkba fekvését ugyancsak léccel kell ellenőrizni.
A mozaikmunkát megkötés után alaposan lemossák, majd a hézagokat általában színes cementtejjel öntik ki. A burkolatot 6—8 napos korban csiszolják és fényezik, hasonlóan az öntött terazzóhoz.
Mintás mozaikpadló részlete látható a 129. ábrán.
Bonyolult mintájú mozaik készítésekor a burkolat mintáját ráfektetik a kiegyenlített aljzatra. A természetes nagyságban vékony papírra felrajzolt mintát cementtejjel az aljzatra ragasztják. A rajzra egymás mellé rakják a tervrajznak megfelelő mozaikköveket, majd a hézagokat a már említett módon kiöntik.



129. ábra. Mintás mozaikpadló részlete

Négyzetes vagy négyszög alakú mozaikelemekből a következőképpen raknak ki mozaikot: megfelelő méretű faformába behelyezik a természetes nagyságban papírra kirajzolt mozaikmintát. A mintára üveglapot helyeznek, és erre kirakják a rajznak megfelelően a színes mozaikdarabokat, színoldalukkal lefelé fordítva. A mozaikdarabok közötti hézagokat kiöntik színes cementtejjel.

Ha a szabályos alakú mozaikelemek helyett szabálytalan márvány- vagy egyéb kőtörmeléket használnak, a különböző szélességű hézagokat színes kőlisztből és festett cementből készített híg habarccsal öntik ki. A lerakott és kiöntött mozaik felületére 3—4 mm ∅-jű lágyhuzalból készült, 10 cm lyukbőségű erősítőhálót helyeznek, amelyre 350 kg/m³ 500-as cementadagolású cementhabarcsból 25 mm vastag réteget terítenek. A mozaikot a formával együtt 70—80 C° hőmérsékletű hőkezelőkamrába helyezik, és 12—15 órán át utókezelik. A megszilárdult lapokat kiemelik a formából, 5 órán át hűlni hagyják, majd csiszolják és fényezik. Mivel a mozaikdarabokat üveglapra rakták ki, a felület tökéletesen sima lesz és könnyen csiszolható.

A kész lapokat kiegyenlített aljzatra cementhabarcsba fektetik, a hézagokat kiöntik és 5 cm vastagon nedves fűrészporral befedik. A fűrészport mindaddig rajta hagyják, amíg az épületet át nem adják rendeltetésének.

A moszkvai földalatti vasút építésénél a mozaikmunkát az előbbiekben ismertetett eljárással készítették.

A rakott mozaik készítésének legelterjedtebb módszere szerint a mozaikkockákat vastagabb papírlapra ragasztják, papírral együtt az előre elkészített sík felületű habarcsra fektetik és sima deszkalappal beverik a habarcsba. Amikor a habarcs megkötött, a papírt vízzel lemossák, kefével letisztítják, majd a hézagokat színes cementtejjel kiöntik. Megszilárdulása után a burkolatot lecsiszolják.

3. Rajzos mozaik

A rajzos mozaik abban különbözik a mintás mozaiktól, hogy rajzát nem tervezik meg hálóba beosztva, hanem kötetlenül alakítják ki négyzet, négyszög, háromszög és szabálytalan alakú kövecskékből. Ennek következtében a mozaikdarabok közötti hézagok is szabálytalan alakúak (130. ábra).

130. ábra. Rajzos padlómozaik

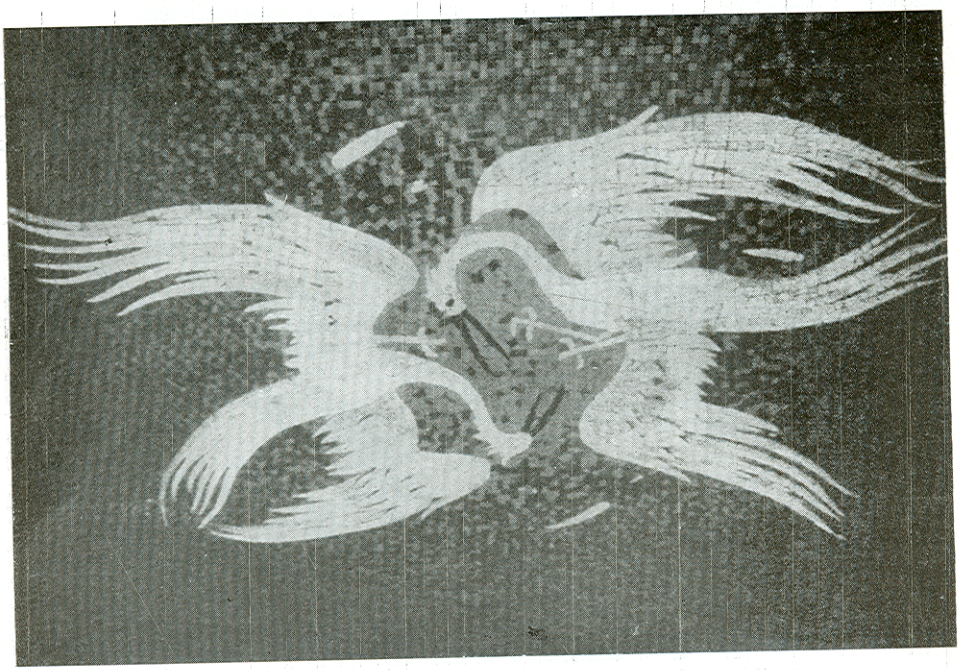
Ilyen mozaikburkolatot kizárólag természetes nagyságban papírra felrajzolt minta alapján lehet kirakni.
Ha a rajzos mozaik ismétlődő motívumokból áll, célszerűbb a motívumokat faformában előregyártott lemezként elkészíteni az előbbiekben leírt módon.

4. Darabos mozaik

Mint a neve is mutatja, az ilyen burkolat nagyobb darab kövekből (leggyakrabban márványból) készül általában nagyobb felületeken. A kövek szabályos vagy szabálytalan alakúak, tenyérnyi nagyságúak. A négyszög alakú kövek oldalhossza 10—12 cm.
A kődarabokat az aljzatra terített cementhabarcsba rakják, azután a hézagokat kitöltik 500 kg/m³ 400-as cementadagolású (megfelelően színezett cementtel készült) habarccsal. A hézagok szélessége 4—5 mm között változik, a nagyobb közöket kisebb kődarabokkal töltik ki.

5. Falmozaik

A színvonalas falmozaik kivitelezőjének bizonyos művészi érzékkel kell rendelkeznie. A falmozaikot (131. ábra) színes üvegből, aprított, színes márványból vagy egyéb színes kövekből készítik. Olykor ritka természetes kövekből, nem egyszer féldrágakövekből is készítik, néha még aranyozzák is. A falmozaikokhoz olyan anyagokat kell



131. ábra. Fali mozaikkép

választani, melyek évszázadokon át is megtartják eredeti színüket (pl. az ógörög vagy római mozaikok). Nem szükséges azonban élénk színeket használni, lehet finom pasztellszíneket is választani.

A falmozaik színét aszerint választják meg, hogy milyen helyiségben készül, milyen a megvilágítás mértéke, a rálátás távolsága.

A falmozaikot leggyakrabban helyszínen, közvetlenül a falra rakják. A rajzot eredeti nagyságban, rajztűvel átkarcolva másolják át a falra.

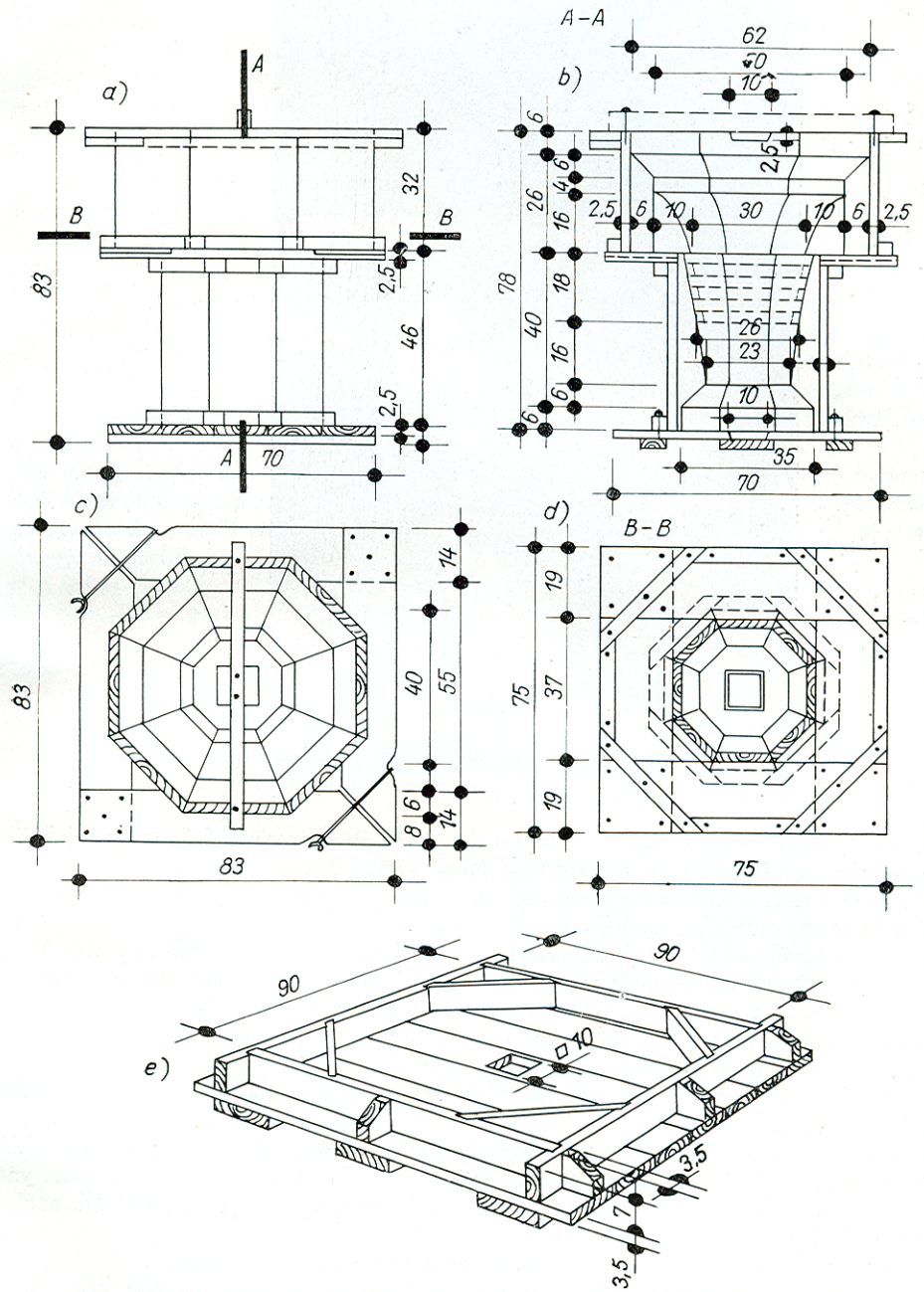
Ha a mozaikkép négyzetes vagy négyszög alakú részekre osztható, akkor a kiosztott mozaikmezőket lemez formájában üveglapra előre elkészítik, majd — a falburkolás ismert módszerével — fektető cementhabarcsba rakják.

F) MŰKŐSZOBROK

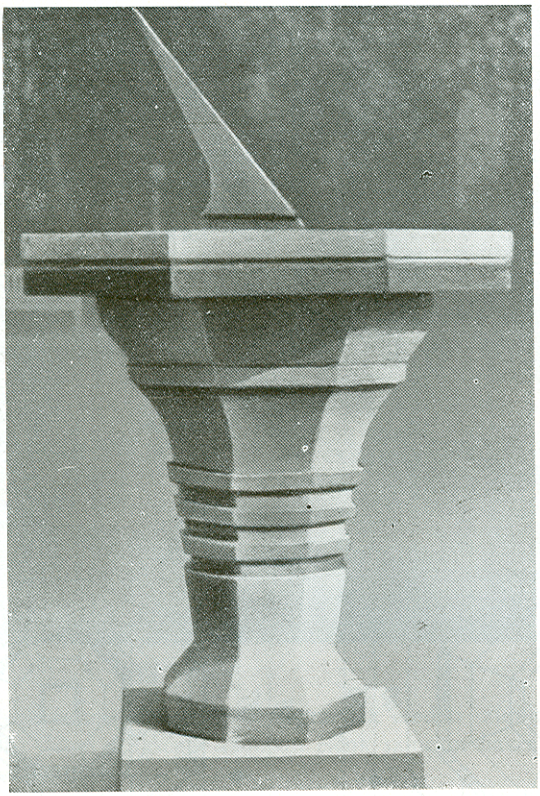
Szobrokat, vázákat és egyéb díszítőelemeket is készítenek műkőből, ha az az esztétikai igényeket kielégíti, esetleg a kisebb költségek miatt, vagy azért, mert több egyforma darab készül.

A tervezett darabokat elkészítik gipszből vagy agyagból, és az erről a mintáról készített negatív gipsz- vagy betonformákban gyártják a másolatokat.

Egyszerűbb esetekben, szabályos testek (talapzatok, sírkövek stb.) készítéséhez sellakkal vagy más tapadásgátló szerrel bevont gyalult faformákat lehet használni. Ha ezeken olyan díszítő motívumok is vannak, melyek fából csak sok munkával készíthetők el, akkor a faformákba a megfelelő helyekre gipszből vagy betonból készített negatív betéteket tesznek.



132. ábra. Napóra-állvány készítésére szolgáló faforma
a oldalnézet, *b* függőleges metszet, *c* felülnézet, *d* vízszintes metszet, *e* felsőlapok faformája



133. ábra. Műkő napóra-állvány

A 133. ábrán látható napóra talapzata a 132. ábra szerinti faformában készült. A munka úgy indul, hogy a faforma falához kézzel hozzádolgozzák a műkőmasszát kb. 5 cm vastag rétegben, gondosan ügyelve arra, hogy a műkőanyagot jól hozzátömörítsék a forma oldalához különösen a sarkokban.

Azután a belső részt kitöltik kavicsbetonnal. A betonmag és a műkőkéreg cementtartalma és vízcementtényezője csaknem azonos legyen, hogy a két anyag egyformán zsugorodjon. A beton tömörítését óvatosan kell végezni, nehogy a kavicsok átnyomódjanak a műkőrétegen. Anyagtakarékosság és súlycsökkentés érdekében — utólag kiszedhető famagokkal — a műkőtárgy üregesen is készíthető.[13]

A kellően megszilárdult műkőről lebontják a formát, és a felületeket a kívánt módon megmunkálják.

Szobrok öntéséhez szükséges gipszformák készítését már ismertettük (l. 80. old.). Bonyolultabb alakú műkőtestekhez többrészes formát használnak. A formarészeket vaskapcsokkal és faékekkel szorítják össze. Ha a forma nagyon sok darabból áll, azokat külön kétrészes palást fogja össze.

Gipszformák helyett lényegesen tartósabb betonformákat is használnak.

A forma leszedése után a műkő szobrot 2—3 hétig rendszeresen locsolni kell. Ez az

13 Nálunk a kiüregelést földnedves homokkal készítik, amit utólag kikaparnak.

utókezelés igen fontos, mert a gyorsan száradó műkőben fellépő zsugorodás hajszálrepedéseket okoz.

A szobrok felületi megmunkálása többféle módon történhet. Meghagyhatják a nyers felületet és csak a formarészek illesztési nyomait tüntetik el 1:20 hígítású sósavas lemosással — utólag vízzel leöblítve —, egyenletesen érdes műkőfelület keletkezik. Végül gyakori, hogy a felületet a kívánt módon kőfaragó szerszámokkal munkálják meg.

Betonszobor készítésének műveletei követhetők a 134. ábrán.

a) A mellszobor eredetijét természetes nagyságban agyagból készítik el. Felületét bevonják tapadásgátló szerrel.

b) Az agyagszobrot körüldeszkázzák és hordóhoz hasonlóan abroncsokkal erősen összehúzzák.

c) A deszkázat és az agyagszobor közötti szabad teret hígfolyós gipsszel töltik ki.

d—e) A gipsz megkötése után eltávolítják az abroncsokat és a zsaluzatot, majd a gipszet vízszintesen felvágják néhány szeletre, szétszedik és félrerakják. Az agyagszobor a szétbontáskor tönkremegy. A gipszszeleteket sorrendben összerakják és formaként használják fel a betonszobor kiöntéséhez. A szeleteket zsaluzattal és acélabroncsokkal fogják össze.

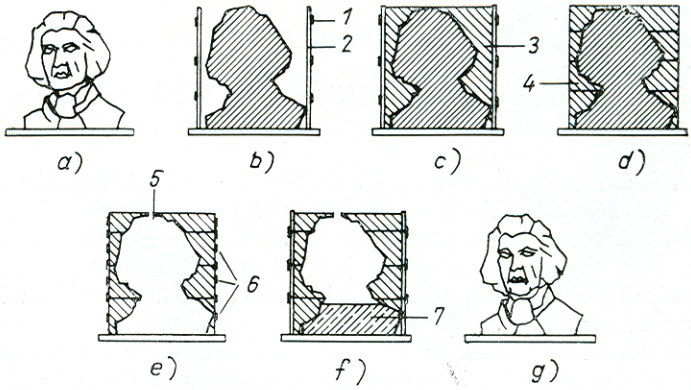
f) A gipszforma terét — szükség szerinti vasbetét elhelyezése után — kitöltik betonnal (300 kg/m³ 350-es cement). Az adalékanyag homok és néhány finom frakcióból álló bazaltzúzalék, amiből eltávolították a hosszúkás és a lapos szemcséket. A betont vibrátorral tömörítik.

g) A beton megszilárdulása után a gipszszeleteket eltávolítják, a kész szobor betonfelületét homokfúvó berendezéssel megtisztítják és szórópisztoly segítségével fémbevonattal látják el.

Betonszobrok készítésének módszerét mutatja a 135. ábrasorozat is.

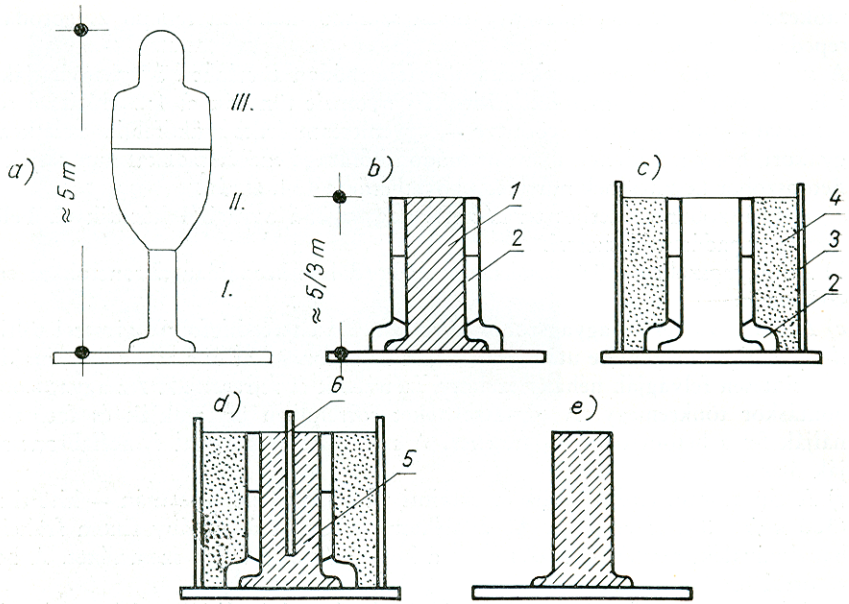
a) A szobrot agyagból természetes nagyságban (a szobor magassága kb. 5 m) három részből készítik el, hogy a szobor kivitelezése és szállítása könnyebb legyen.

b) Az agyagminta alsó részének megmintázása és sellakkal bevonása után több darabban elkészítik a 2 jelű gipszformarészt (kb. 10—20 cm vastag) kenderkóccal és fa-



134. ábra. Beton mellszobor öntése agyagminta után

(*a–g* munkafázisok a szövegben); *1* abroncsok, *2* deszkázat, *3* gipsz, *4* tömbökre vágott gipsz *5* nyílás a beton beöntésére, *6* gipszforma-rögzítő kötések, *7* bevibrált beton



135. ábra. A szoborkészítés műveletei
(*a–e* munkafázisok a szövegben); *1* agyagminta alsó része, *2* gipszforma, *3* formaszekrény, *4* ned-ves homok, *5* beöntött beton, *6* az I., II., III. részek összeépítésére szolgáló csap

lécekkel megerősítve. A gipszburkolat szükség szerinti darabokból áll, helyzetét rögzítőcsapok és laposvas-kengyelek rögzítik.

c) A gipsz megszilárdulása után a formadarabokat lebontják, eltávolítják az agyagmintát, és a formadarabokat összeillesztik. Ez képezi a beton szobor alsó részének formáját. A formarészek helyzetét úgy rögzítik, hogy a modellt körülveszik a *3* faládával, a láda falai és a gipsztömbök közötti szabad teret nedves homokkal (*4*) töltik ki, amit rétegenként tömörítenek.

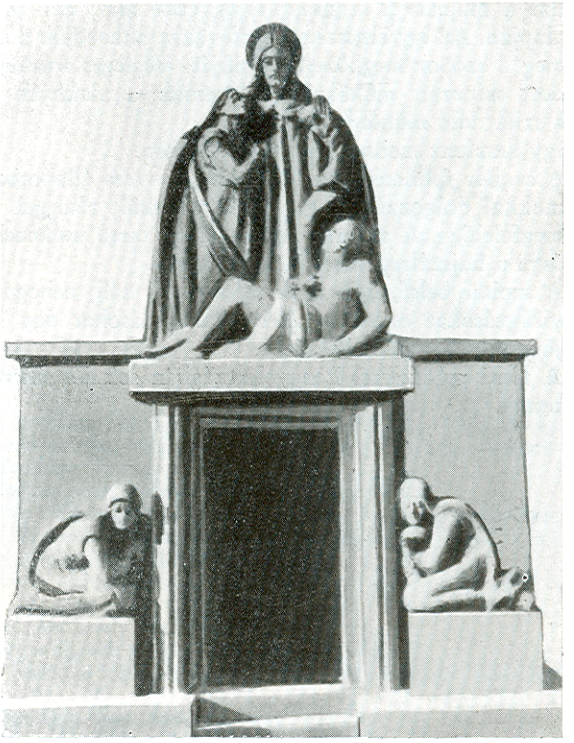
d) A gipszforma belsejét betonnal *(5)* töltik ki. A betont 300 kg/m³ 300-as cement felhasználásával készítik.

e) A beton megszilárdulása után eltávolítják a faládát, a homokot és a gipszformarészeket. A szobor felületét megtisztítják a ráragadt gipszmaradványoktól és fémbevonattal látják el.

A szoborkészítés ritkán alkalmazott módja az, hogy a szobrot befoglaló zsaluzatba behelyezik a megfelelően kialakított vasalást, majd a teret kibetonozzák. A beton erőteljes tömörítése után azonnal lebontják a zsaluzatot, és még mielőtt a beton teljesen megkötne, gyorsan kifaragják a kívánt alakot. Ez az eljárás olyan szobrok készítésére alkalmas, amelyek tömbszerűek, tömegükkel hatnak, ehhez a hatáshoz illik durván megdolgozott felületük (136. ábra).

Nagyméretű szobrok készítésének az előzőktől eltérő módszere a betonfelhordás. Ennek lényege az, hogy elkészítik és a szobor talapzatára felszerelik a szobor tartó vasvázát. Erre a tartóvázra az alak kontúrját követően nagy szálközű fémhálót szerelnek, amire a szobor részleteinek megfelelően alakított sűrűbb hálót feszítenek, mint a rabicszerkezeteknél (56. és 57. ábrák).

136. ábra. Figurális síremlék betonból



137. ábra. Beton szoborkompozíció (Durek szobrász alkotása)

Ezt a munkát a szobrász felügyelete alatt kell végezni a szobor kisméretű modellje alapján. Az így elkészített tartóvázra felhordják a cementhabarcsot, és ezzel formázzák meg a szobor megközelítő alakját. Végleges formáját a cementhabarcs-aljzatra felhordott színezett műkőanyagból mintázva alakítják ki. A szobor részleteit a szobrász a szilárduló műkőből alakítja ki.
Így készített szobrot mutat a 137. ábra.
A szobor felületét vagy természetes nyers állapotban hagyják, vagy kőfaragó szerszámokkal dolgozzák meg, esetleg fröcskölt réteggel vonják be az esztétikai igényeknek megfelelően. A szobrot néhány hétig tartó utókezeléssel (nedvesen tartással) kell megóvni a hajszálrepedések keletkezésétől.
A szobor belső, üres terét szellőztetni kell, nehogy a nedvesség a szobor felületén kivirágzásokat okozzon. A szellőzőnyílásokat úgy kell elhelyezni, hogy az esővíz ne jusson be a szobor belsejébe.
A fenti módszerrel Lengyelországban sok jól sikerült szobrot és emlékműveket készítettek.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] *Badowska, H.:* A gipszprobléma Lengyelországban. Materialy Budowlane, 1954. 9. sz.
[2] *Balatjev, P. K.:* Betonozó, lapburkoló és mozaikburkoló munkák. Vszeszojuznoje Ucsebno-Pedagogicseszkoje Izdatelysztvo, Trudrezervizdat. Moszkva, 1951.
[3] *Behringer, S.:* Neuzeitliche Putzarbeiten innen und aussen. Ravensburg, 1957.
[4] *Blelicki, W.:* Nagypanelos építkezés. Műanyagproblémák. Külső felületképzés összetétele, plasztikája és színe. Városépítési Tervező Irodák Központi Igazgatósága. Varsó, 1953.
[5] *Browski, J.:* Gipsz kötőanyagok az építőiparban. BA. Varsó, 1954.
[6] *Bukowski, B.:* Betonok és habarcsok technológiája, t. s. és 4 J. T. B. Varsó, 1946 és 1947.
[7] *Czarnecki, K.:* Mesterséges homokkő. Materialy Budowlane, 1952. 10. sz.
[8] *Czempinski, S.:* Előregyártott vasbeton elemek vasalása. BA. Varsó, 1956.
[9] *Cwiok, Z.:* A víz—gipsz tényező hatása a gipsz és a gipszbeton szilárdságára. Materialy Budowlane, 1952. 10. sz.
[10] *Danilecki, W.—Marczynski, M.:* Vízszigetelések. Arkády. Varsó, 1957.
[11] *Djesow, A. E.* és mások: Beton tömörítése vibrátorokkal. BA. Varsó, 1955.
[12] DIN 1964 — Putz und Stuckarbeiten. Berlin, 1940.
[13] *Dolzsenko, G. E.:* Betonvasszerelő munkák. PWSZ. Varsó, 1952.
[14] *Drecki, A.:* Kisnyomású gőzölők PWT. Varsó, 1953.
[15] *Dubrzyńska, H.:* Égetett őrölt mészpor felhasználása homlokzati vakolómunkákhoz. Materialy Badowlane, 1956. 1. sz.
[16] *Duchoslav, J.:* Navod na přípravu umělych omitek. Praha, 1956.
[17] *Gniewinski, Cz.:* Épületállványok ITB. Varsó, 1947.
[18] *Gray and Childe:* Concrete surface and terrazzo. — The Technical Press. London, 1943.
[19] Groupement des fabricants de ciment de Belgigue. Les ennduits de ciment. Bruxelles, 1929.
[20] *Grüner, M.:* Fehér betonok. — Materialy Budowlane, 1953. 7. sz.
[21] *Hartwig, H., Dobrzańska R., Badowska H.:* Félvízmolekulás gipsz felhasználásának lehetőségei az építőiparban az ITB kutatásainak fényében. — Materialy Bardowlane, 1954. 9. sz.
[22] Szerelési és üzemeltetési utasítások ipari csarnokok építéséhez használt ZR—1. típusú elemekből összeállítható acélcsőállványok alkalmazására befejező munkánál. BA. Varsó, 1955.
[23] Utasítás építési gipsz felhasználására falazó munkáknál és előregyártott elemek készítése esetén, különös tekintettel a téli munkákra. PWT. Varsó, 1953.
[24] Utasítás gipsz felhasználására a befejező munkákhoz.
[25] Utasítás cement—agyag anyagok felhasználására az építőiparban. PWT. Varsó, 1953.
[26] Építőkövek katalógusa. Építési és Építőanyagipari Minisztérium Központi Anyagelosztó Igazgatósága. BA. Varsó, 1957.
[27] *Kenozov, A. W.:* Mechanizacija trudojomkich i tyazsolich rábot. Strojizdat. Moszkva, 1947.
[28] *Konaszewskij, W. L.:* Faburkoló és terrazzó-mozaikburkoló munkák. PWT. Varsó, 1952.

[29] *Korngut, J.:* Az új cementek problémája és szabványosítása. Cement—Wapno—Gipsz, 1956. 7—8. sz.
[30] *Kotlicka, R.:* Nagyméretű falelemek előregyártott vakolata receptjének és technológiájának kidolgozása. ITB. Varsó, 1950.
[31] *Kotlicka, R., Dobrzyńska, R.:* A lodzi nagypanelgyártó üzem anyagbeszerzési nehézségei — az előgyártó üzemek általános problémái. Materialy Budowlane, 1956. 6. sz.
[32] *Kotlicka, R., Dobrzyńska, R.:* Nagyméretű falelemek homlokzati vakolata, szovjet kísérleti tapasztalatok alapján. Materialy Budowlane, 1956. 7. sz.
[33] *Lade, K., Winkler, A.:* Putz, Stuck, Rabitz. Verlag Julius Hoffmann. Stuttgart, 1953.
[34] *Lenkiewicz, W.:* Vakolómunkák. PWT. Varsó, 1953.
[35] *Levy, J. P.:* Produits colorants pour betons et mortiers. Bâtir, 1952. 62. sz.
[36] *Lipowski, L.:* Agyag—cement anyagok mint teljes értékű kötőanyagok az építőiparban. Inzsenieria i Budownictwo, 1949. 10—12. sz.
[37] *Malinowski, R., Nieweglowski, J.:* Kavicsbeton gőzöléses értékelése normális atmoszféranyomás alatt. ITB. Varsó, 1951.
[38] *Maslowski, M.:* Működ. Cementgyárak Egyesülése. Varsó, 1932
[39] *Maczeński, Z.:* Általános építészet. PWT. 2. sz. Varsó, 1949.
[40] *Mielnicki, S.:* Építőanyagok, Tudomány — Mesterség — Kultúra. Krakkó, 1946.
[41] Építésügyi Minisztérium. Általános utasítás nagyméretű kohósalak falelemek homlokzati vakolatának kivitelezésére. BA. Varsó, 1957.
[42] Ipari Építésügyi Minisztérium. Őrölt égetett mészpor alkalmazása téli építkezéseknél. Utasítás és Tudományos dokumentáció. PWT. Varsó, 1953.
[43] Ipari Építésügyi Minisztérium. Ideiglenes utasítás hidratált mész (szárazon oltott mész) adagolására. PWT. Varsó, 1954.
[44] *Muszynski, W., Florek, A.:* Szilikon adalékú habarcsok zsugorodása, tapadóképessége és szilárdsága. — Materialy Budowlane, 1955. 7. sz.
[45] *Muszynski, W., Florek, A.:* Szilikon adalékú habarcsok és betonok húzószilárdsága. Materialy Budowlane, 1956. 8. sz.
[46] *Nechay, J.:* A beton tökéletes tömörítése vibrálással. BA. Varsó, 1955.
[47] *Niespodziewanski, Z.:* Cementfestékek. ITB. A beton konferenciáján tartott előadás. PWT. Varsó, 1951.
[48] *Probst, E.:* Handbuch der Betonsteinindustrie. Verlag Carl Marhold. Halle a/S, 1942.
[49] *Proccarini, M.:* Lastrik építési elemek BA. Varsó, 1955.
[50] *Radyks, L.:* Nemes vakolatok. Cementgyárak Egyesülése. Varsó, 1933.
[51] Rastvory. Akademija Architekturi SzSzSzR. Moszkva, 1947.
[52] „Beton" és „Cement" folyóiratok évkönyvei 1930—1939.
[53] „Materialy Budowlane" folyóirat évkönyvei 1947—1958.
[54] *Saechtling, S.:* Kunststoffe im Bauwesen. Düsseldorf, 1955.
[55] *Singer, J.:* Műanyagok az építőiparban. Arkady. Varsó, 1958.
[56] Szpravocsnyik architektora, Stukturnaja technika. Moszkva, 1947.
[57] PAN. Tudományos Kutató Állomás a P. Ki. N. építkezésén Varsóban. Vasbeton szerkezetek és munkák. PWN. Varsó, 1957.
[58] *Sztavin, D. Sz., Sziffin, I. B.:* Stukaturnije raboti. Ugletechizdat. Moszkva, 1949.
[59] *Szimanovszkij, P. Sz.:* Iszkussztvennij mramor. Goszudarsztvennoje Izdatyelsztvo Architekturi i Gradosztroitelsztva. Moszkva, 1950.
[60] *Sznuk, Sz., Jakubowszki, L., Piotrowski, M.:* Beton vibrálása. Arkady. Varsó, 1957.
[61] *Szpanier, K.:* Iparszerű épületek vakolata. — Materialy Budowlane, 1956. 6. sz.
[62] *Szpanier, K.:* A gipsz kötésének késleltetése. Materialy Budowlane, 1954. 9. sz.
[63] *Urban, L.:* Építési munkák. PWSZ. 3. sz. Varsó, 1957.
[64] *Wolzenskij, A. W.:* Nagyméretű vasbeton panelok kivitelezése. BA. Varsó, 1954.
[65] *Wyganowski, Z.:* Nemes vakolatok és széleskörű alkalmazásuk feltételei. Materialy Budowlane, 1955. 9. sz.
[66] *Verral, W.:* Solid and fibrous plasztering. The Technical Prep. London, 1943.
[67] *Zolotnickij, L..Sz.:* Stukaturnije raboti. Sztrojizdat. Moszkva. 1947.
[68] *Zenczykowski, W.:* Általános Építészet BA. t. 1. 3. és 4. Varsó, 1956.